

TRABAJO DE TESIS DOCTORAL

Estudio de la entomofauna en agroecosistemas del cinturón hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación

Lic. Nadia Dubrovsky Berensztein

Directora: Dra. Mariana Edith Marasas

Co-director: Dr. Luis Andrés Polack

Año 2018



*Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata*

al Pueblo argentino

*y a la dignidad de todos los Pueblos del Mundo
que resisten y luchan por un futuro más justo para
las mayorías*

*...aunque este aporte sea una gotita de agua en
el mar*

AGRADECIMIENTOS

A todo lo que quiero, el trabajo que hago, lxs compañerxs, el futuro, lxs que no obedecen, lxs que no se rinden, lxs que piensan y forjan y planean, lxs que actúan, el análisis claro, la revelación de lo escondido, el método cotidiano, la furia fría, la alegría general que ha de venir un día, la gente abrazándose, la pareja en su amor, la esperanza insobornable, la sumersión en lxs otrxs
(Tomado de Rodolfo Walsh).

A lxs compañerxs caídxs que son una estrella

A la Educación Pública y Gratuita y a la Universidad Nacional de La Plata por todas las oportunidades

A Mariana por su apasionamiento frente a la vida, por sus formas de dar libertad y de enseñar

A Andrés por la confianza y por encontrar otras formas de pensar las cosas

A lxs productorxs porque realmente lxs admiro

A mi mamá porque es la persona más incondicional y noble que conozco, porque agradezco infinitamente su sensibilidad

A mi papá porque las tormentas fortalecen, por no ser indiferente y por darle valor a los pequeños detalles de belleza profunda

A Sil por tanta sabiduría y entendimiento, por ser tan compañera, por la fuerza y la potencia

A Rochi, Iru y Mechi porque las amo tantísimo y soy feliz cerca de ustedes...y a mis otrxs hermanxs, Milton, Eva y Mile, porque hacen que todo sea mejor

A Miriam y Mauri porque son ejemplo-tíxs-compañerxs, porque cada instante juntxs me cambia la vida

A Juani, Gejo, Berta y Salo porque sus mimos, ejemplo y experiencia valen oro y los quiero hasta el cielo

A Ser, Emi, Zoe y Sam porque el cariño atraviesa las distancias, físicas o ideológicas, y porque siempre encontramos puentes

A lxs compañerxs de Construcción, del Frente Natural y de Liberación por la humanidad, la coherencia y el compromiso, por siempre buscar nuevas formas de interpretar la realidad y defender una Patria Libre, Justa y Soberana

A mis amigxs que son GIGAAAAANTES y lo que compartimos es de un valor infinito – Mariana, Ane, Marina, Berro, Lu, Lautaro, la Colo, Caro, Carlis, Anis, Meli, Doffo, María A., Andre, Paz, Pí, María L., Kuzma, Flor, Maru, Cande, Vicky, Kari y todxs lxs que acompañan el camino-

A Ro* por los encuentros mágicos y a Juli porque muero de amor de ser su madrina

A Euge y a Kety porque son un ejemplo y un amor

A Claudio, Dami, los Rodri y María que también son clave en la familia

A Fridi que siempre está cerca y es amor puro

A las amigas del Ciber y lxs compañerxs del IPAF, porque realmente lxs quiero y aprecio y le dan sentido a hacer ciencia territorializada

A Diego, Laura y lxs compañeros y amigxs de la CNTyE, por todas las oportunidades, porque me potencio y aprendo, porque valoro mucho lo que hacemos

A Sofía Sola (FCNyM), Juan Pablo Ojeda y Marianella Tabarossa (Zoología Agrícola - CISA), Valentina Fernández, Gabriel Balorini, Fernanda Paleologos, Gonzalo Erquiaga y los compañerxs de Mar del Plata, Darío Porrini y Adela Castro, por sus aportes valiosísimos a la tesis; a María Pía Liggera por su diseño de tapa

A la Dra. Mónica Ricci, Diego Carpintero y la Dra. Leticia Zumoffen por su colaboración en el trabajo y en la determinación de artrópodos

Al Dr. Armando Cicchino por sus tiempos y su ayuda incommensurable y desinteresada

Al Colectivo Orgánico, Norma y Pochi, los Crasheski, Víctor, Eliseo, la parcela de Cedepo, la familia Aguay, la familia Solorzano, la familia Guernica, Victoria, la familia Santos, David y María

A la danza y la música que van directo a mí y habilitan siempre lo nuevo

POSFACIO

Esta tesis fue desarrollada en el período 2012-2016, pero entregada en su versión final en el año 2018. Durante este último tiempo de Gobierno de la Alianza Cambiemos, se instaló una política basada en el saqueo y vaciamiento del Estado, la fuga de capitales y medidas tendientes a profundizar la pobreza y la desigualdad. En particular, los campos de la investigación científica, la educación pública y el sector productivo de la Agricultura Familiar se vieron notablemente perjudicados.

Luego de un período de recuperación de las capacidades científico-tecnológicas a nivel nacional, de crecimiento de las inversiones, de las Universidades y la industria nacional, de direccionamiento de la producción de conocimientos hacia la construcción de soberanía; luego de un proceso de recuperación de derechos para los sectores más vulnerables de nuestra Patria, de conquistas en materia de verdad y justicia, de puesta en valor de la memoria colectiva; luego de los avances en el reconocimiento de la Agricultura Familiar, Campesina e Indígena, con políticas activas para el acceso a la Tierra y las alternativas de comercialización en el marco de la Ley Nacional de Reparación Histórica de la Agricultura Familiar para la Construcción de una Nueva Ruralidad en la Argentina (Ley 27.118) y luego del crecimiento en líneas de trabajo, de asesoramiento técnico y políticas públicas para el sector... la derecha volvió a responder para someternos a las reglas del mercado, con un plan sistemático que beneficia a los ricos, mientras excluye y deja a las mayorías fuera del salario, del empleo, de la jubilación digna y de los derechos más básicos.

Se redujeron vertiginosamente la inversión en ciencia y tecnología, los ingresos a carrera de investigación, las becas. Se desfinanciaron las Universidades y la educación en general, las escuelas atraviesan una crisis edilicia gravísima y los salarios docentes son miserables. Institutos nacionales de Ciencia y Tecnología están ahogados presupuestariamente, vaciados, sus servicios terciarizados y en muchos casos sus empleados despedidos o en riesgo inminente de serlo. Se destruyó el Renatea, se eliminó el Monotributo Social Agropecuario, se abrieron las importaciones para que compitan hasta borrar del mapa a las economías regionales y organismos como la Secretaría de Agricultura Familiar -entre otros que trabajan con el sector- están siendo desmantelados. Obviamente, entre otras cosas, corren riesgo las familias productoras, la seguridad y soberanía alimentarias, y los sistemas científico y agroalimentario argentinos.

Hoy atravesamos una negra noche neoliberal-oligárquica-conservadora, donde nos gobiernan los patrones de estancia y los CEOs, al servicio de los intereses foráneos. Esta política se implementa con represión y violencia: se llevó a compañeras y compañeros, tiene en su haber miles de nuevos desocupados y desocupadas, subsumió nuevamente a la pobreza a cientos de miles de compatriotas, y lo que es peor, avanzó sobre nuestros sentidos comunes, instaló el miedo, el derrotismo, la trágica idea del “sálvese quien pueda”.

Pero es cierto que cuanto más oscuro, más brilla la luz... Ya hicimos el duelo, ya reinterpretamos, ya nos estamos reconociendo y tenemos la constancia en el respeto y el amor y, como tantas veces en la Historia, estamos defendiendo la Patria, construyendo un futuro más justo y seguimos creyendo en el abrazo humano.

ACLARACIÓN

En esta tesis se optó por generalizar en género masculino porque se comprende que todavía no están dados los cambios necesarios en la academia para instaurar un nuevo modo de escritura, que considero necesario. Las diversas maneras en las que cada persona vive su identidad de género merecen ser nombradas con respeto y no desde la imposición de una 'normalidad' de acuerdo con una dominación patriarcal. Ellos, ellas y ellxs integran los escenarios productivos, científicos y educativos a los que se hace referencia.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	4
ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	7
SECCIÓN A	11
1. INTRODUCCIÓN A LA TESIS, CONTEXTUALIZACIÓN Y RELEVANCIA	12
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Marco conceptual	20
2.1.1. El comienzo indispensable: la no sustentabilidad del modelo productivo dominante	20
2.1.2. La aparición de plagas en horticultura	23
2.1.3. Uso de plaguicidas en horticultura	25
2.1.4. Agroecología como paradigma productivo sustentable	28
2.1.5. Agricultura Familiar	31
2.1.6. Biodiversidad de los agroecosistemas	33
2.1.7. El Control biológico	36
2.1.8. Un sistema multitrófico: 'Cultivos del género Brassica - áfidos potenciales plaga- complejo de enemigos naturales'	40
2. 2. Marco referencial	47
Producción en el Cinturón Hortícola de La Plata	47
Antecedentes en la zona de estudio	50
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	56
Objetivo General	56
Objetivos específicos por capítulo	56
4. HIPÓTESIS	58
5. ABORDAJE METODOLÓGICO	60
5.1. Área de estudio	60
5.2. Selección de establecimientos en función de categorías de manejo	61
5.3. Delimitación de ambientes en los agroecosistemas	63
5.4. Relevamiento de la fauna e identificación del material	66
5.5. Conformación de gremios tróficos	68
5.6. Cálculo de Parámetros y Análisis de datos	72
	viii

5.7. Intercambio de saberes con grupos de productores y técnicos	73
SECCIÓN B	
6. RESULTADOS	75
CAPÍTULO I.	
Distribución de la artrópodo-fauna en diferentes ambientes de establecimientos hortícolas familiares con manejos de alto y bajo uso de insumos y de base agroecológica	76
I.1. Introducción	77
Objetivos	81
Hipótesis	81
I.2. Materiales y métodos	81
I.3. Resultados	92
I.4. Discusión	118
CAPÍTULO II	
Redes tróficas y sus variaciones en los establecimientos productivos: una propuesta de abordaje de la de sistemas funcionales complejos	128
II.1. Introducción	129
Objetivos	137
Hipótesis	137
II.2. Materiales y métodos	137
II.3. Resultados	141
II.4. Discusión	170
CAPÍTULO III	
Escenarios para el control del áfido de las crucíferas: recursos asociados a la diversificación y alternativas de manejo sin uso de plaguicidas	178
III.1. Introducción	179
Objetivos	182
Hipótesis	182
III.2. Materiales y métodos	182
III.3. Resultados	190
III.4. Discusión	229
CAPÍTULO IV	
Intercambios de saberes diversos para el abordaje de la complejidad	236
IV.1. Introducción	237
Objetivos	240

Hipótesis	240
IV.2. Desarrollo metodológico	241
IV.3. Resultados	248
IV.4. Discusión	255
SECCIÓN C	
7. CONSIDERACIONES GENERALES Y DISCUSIÓN	262
7.1. Identidad, conformación y abundancia relativa de los gremios tróficos de enemigos naturales	264
7.2. Diferentes Ambientes dentro de los sistemas hortícolas	268
7.3. Aspectos ecológicos de las comunidades de artrópodos: ¿una mayor diversidad mejora el control biológico?	271
7.4. Evaluación del efecto regulador de los enemigos naturales sobre el complejo 'Cultivo de <i>Brassica</i> sp. – áfidos potenciales plaga' en el Cinturón Hortícola de La Plata	274
7.5. Diálogo de saberes con actores del territorio y viabilidad de implementación del control biológico por conservación	277
7.6. Reflexiones sobre los enfoques y aspectos metodológicos	280
7.7. Algunas recomendaciones de manejo de la diversidad	282
8. CONCLUSIONES	285
9. BIBLIOGRAFÍA	291
10. ANEXOS	350
10.1. ANEXOS DEL CAPÍTULO I	351
10.2. ANEXOS DEL CAPÍTULO III	371



Depredador sobre vegetación espontánea. Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein.

RESUMEN

ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA EN AGROECOSISTEMAS DEL CINTURÓN HORTÍCOLA DE LA PLATA, PARA EL DISEÑO PARTICIPATIVO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN

La presente tesis adhiere al paradigma de la Agroecología, que se basa en el diseño de agroecosistemas diversificados y en la reducción o eliminación del uso de agroquímicos para permitir que operen en ellos los procesos naturales, en el marco de un desarrollo rural soberano. Consiste en un modelo productivo antihegemónico que, como tal, está integrado por las luchas decoloniales y supone una transformación en las relaciones sociales dominantes, poniendo en valor el rol de la agricultura familiar, campesina e indígena para el mantenimiento de la actividad productiva, la soberanía alimentaria y la gestión sustentable de los agroecosistemas.

Se abordó un tema complejo y de actualidad, como es la conservación de la diversidad y los servicios que otorga, a través de un objetivo general: analizar la composición y distribución de la artrópodo-fauna epífita en sistemas de producción familiar con distintos manejos, en el Cinturón Hortícola de La Plata, a fin de aportar al diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Así, se buscó comprender el estado actual de los recursos en las quintas, de manera que pueda servir para direccionar acciones.

Se seleccionaron establecimientos productivos con lotes al aire libre dentro del Cinturón Hortícola de La Plata, de acuerdo con diferentes sistemas de manejo - convencional de alto uso de insumos de síntesis química; convencional de bajo uso de insumos de síntesis química y de base agroecológica- y se delimitaron en ellos ambientes cultivados y semi-naturales, de vegetación espontánea. Se implementó un relevamiento de la artrópodo-fauna epífita con métodos de captura y observacionales, durante distintos períodos de tiempo, se clasificó el material y se describió el rango alimenticio de los taxa, para ser asignados a gremios tróficos. Se consideraron de manera diferencial aquellas especies o gremios directamente vinculados con eventos de control biológico.

A lo largo de los cuatro capítulos de resultados, se aportó una caracterización de la artrópodo-fauna asociada a partes aéreas de la vegetación y los aspectos composicionales, estructurales y funcionales de la diversidad, en relación con dos factores que los condicionan: la intensidad de las prácticas agrícolas -en particular, los niveles de aplicación de agroquímicos- y la presencia de ambientes semi-naturales de vegetación espontánea. Se compararon parámetros comunitarios en función de los dos factores y su interacción, utilizando diferentes análisis estadísticos. A su vez, se estudió la estructura de las comunidades y la resistencia y resiliencia que, potencialmente, otorga a los ambientes, a través de la herramienta de las redes de interacciones tróficas.

Por otro lado, se evaluó la diversidad de benéficos asociada a parcelas de cultivo de repollo blanco (*Brassica oleracea* var. *capitata* L., 1753) y su principal plaga, *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hem.: Aphididae), y se estimó el control natural ejercido sobre colonias del 'pulgón de las crucíferas' introducidas artificialmente en surcos de repollo de un sistema de manejo de base agroecológica, a través de un ensayo en condiciones semi-controladas.

Los estudios de la artrópodo-fauna fueron acompañados por instancias de intercambio de saberes con grupos de productores, técnicos asesores y otros actores vinculados a la producción familiar en la zona, para comprender los otros puntos de vista puestos en juego en las decisiones de manejo de la diversidad y evaluar conjuntamente estrategias de implementación del control biológico por conservación. Estas experiencias fueron sistematizadas y analizadas desde diferentes perspectivas cualitativas, a fin de enriquecer el abordaje académico de la problemática.

Los resultados mostraron que, mientras a nivel general la riqueza y diversidad de artrópodos fueron similares en las quintas de los distintos manejos, se observaron diferencias en la abundancia de enemigos naturales, la cual fue aumentando gradualmente a medida que disminuía la intensidad de aplicaciones de agroquímicos. Esa diferencia se explicó especialmente por la complejidad de las comunidades de los lotes cultivados. En vinculación con el nivel de uso de agroquímicos, estos mostraron comunidades contrastantes en cuanto a la complejidad funcional y estructural, lo cual se expresó en las tramas tróficas

antagonistas. Así, tanto los componentes como el conjunto de interacciones ecológicas entre ellos aportaron a interpretar el grado potencial de estabilidad, resistencia y resiliencia de los sistemas ante eventuales perturbaciones -como el aumento poblacional de un fitófago- y contribuyeron a la detección de puntos críticos hacia los cuales orientar futuras investigaciones y recomendaciones de manejo de la diversidad.

Se destacaron las franjas en descanso por sus nutridas comunidades de enemigos naturales y su estratégica posición respecto a los cultivos, generando mayor comunicación entre éstos y los otros ambientes semi-naturales.

Entre los gremios de benéficos, el dominante en todos los casos fue el de los depredadores generalistas y se corroboró el efecto significativo del control natural de pulgones en el ensayo a campo, en un sistema de manejo sin aplicaciones de agroquímicos.

Las prácticas -planificadas o no- de mantenimiento de áreas de vegetación espontánea y de sectores de producción al aire libre ofrecieron recursos claves para la diversidad de enemigos naturales. En función de la compleja composición de agentes benéficos registrada en los distintos sistemas, se sugirió que, en lugar de direccionar los esfuerzos hacia la restauración de las comunidades, se deben orientar hacia la gestión del hábitat y la planificación de diseños espacio-temporales que garanticen o mejoren su desempeño en los lotes de cultivos, con la eliminación del uso de agroquímicos, entre otras acciones.

A partir del diálogo de saberes, se pusieron en común los resultados parciales de la investigación, se valoraron los diversos modos de comprender los sistemas productivos y variables desconocidas previamente, tanto en los grupos de productores como en el equipo de investigación, habilitando posibilidades de acción conjunta necesarias para la transición hacia sistemas productivos sustentables.

Palabras clave: Agroecología, Biodiversidad, Agricultura familiar, Control biológico por conservación, Horticultura, Ambientes semi-naturales, Diálogo de saberes.

ABSTRACT

STUDY OF ENTOMOFAUNA IN THE AGRO-ECOSYSTEMS OF THE HORTICULTURAL BELT OF LA PLATA, FOR THE PARTICIPATIVE DESIGN OF CONSERVATION BIOLOGICAL CONTROL STRATEGIES

This Doctoral Thesis adheres to the paradigm of Agroecology, which is based on the design of diversified agroecosystems and the reduction or elimination of agrochemical use, in order to allow natural processes to operate, within a sovereign rural development.

Agroecology consists in an anti-hegemonic productive model that is integrated by de-colonial struggles and involves a transformation of dominant social relationships, highlighting the role of family, peasant and indigenous agriculture for the maintenance of productive activity, food sovereignty and the sustainable management of agro-ecosystems.

A complex and current subject was addressed, that is the conservation of diversity and the services it provides, through a general objective: to analyze the composition and distribution of the epiphyte arthropod-fauna within systems of familial production with different management, in the horticultural belt of La Plata, in order to contribute to the participatory design of strategies of conservation biological control. Thus, we sought to comprehend the current status of resources in the farms, for that can help to orientate the actions.

Productive establishments with open-air lots within the Horticultural Belt of La Plata were selected, according to different management systems -conventional with high use of chemical synthesis inputs; conventional with low-use of chemical synthesis inputs and agro-ecological. There cultivated and semi-natural areas of spontaneous vegetation were delimited in them. A survey of epiphytic arthropod-fauna was implemented with capture and observational methods, during different periods of time. The material was classified and the trophic rank of the taxa was described, to be assigned to trophic guilds. Those species or guilds directly linked to biological control events were considered separately.

Throughout the four chapters with results, a characterization of arthropod-fauna

associated with aerial parts of the vegetation and the compositional, structural and functional aspects of the diversity was provided, in relation with two factors that condition them: the intensity of agricultural practices -particularly the level of agrochemicals use- and the presence of semi-natural environments of spontaneous vegetation. Community parameters were compared according to the two factors and their interaction, applying different statistical analysis. At the same time, the structure of the communities was studied, and the resistance and resilience that it potentially gives to the environments, through the trophic interaction networks.

On the other hand, the diversity of biological control agents associated with plots of white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L., 1753) and its main plague, *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hem.: Aphididae), was evaluated. Also, the natural control exercised over colonies of “cabbage aphid”, artificially introduced in the cabbage grooves of an agro- ecological based management system was estimated through a trial under semi-controlled conditions.

The arthropod-fauna studies were accompanied by knowledge exchange instances with producers, technicians and other actors linked to the family production in the area, in order to understand other points of view compromised in diversity management decisions and jointly evaluate for the implementation of strategies to conservation biological control. These experiences were systematized and analyzed from different qualitative perspectives, in order to enrich the academic approach of this problem.

The results showed that, while on a general level the richness and diversity of arthropods were similar in the rural establishments under different management, differences were observed in the abundance of natural enemies, which gradually increased as the intensity of agrochemical applications decreased. This difference was explained specially by the complexity of the communities in the cultivated lots. According to the agrochemical use level, the croplands showed contrasting communities in terms of functional and structural complexity, which was expressed in the antagonistic trophic networks. Thus, both the components and the ecological interactions between them, contributed to explain the potential degree of stability, resistance and resilience of the systems before eventual

disturbances -such as the increment in the population of one phytophage- and contributed to the detection of critical points towards which future research and recommendations on diversity management could be guided.

The rest fringes were highlighted by their large communities of natural enemies and their strategic position with regard to the crops, generating greater communication between them and the other semi-natural environments.

Among the beneficial guilds, the dominant in all the cases was the group of generalist predators and the significant effect of the natural control of aphids was confirmed in the field trial, in a management system without agrochemical application.

The planned or not planned practices of maintaining spontaneous vegetation areas and outdoor production sectors offered key resources for the diversity of natural enemies. Based on the complex composition of beneficial agents recorded in the different systems, it was suggested that, instead of directing efforts toward the restoration of communities, they should be oriented towards habitat management and the planning of spatio-temporal designs that guarantee or improve their performance in croplands, with the elimination of agrochemical use, among other actions.

During the knowledge exchange, the partial results of the research were shared, the different ways of understanding the production systems and variables previously unknown, both in the groups of producers and in the research team, were analyzed, enabling to evaluate possibilities of jointly action, necessary for the transition to sustainable productive systems.

Key words: Agroecology, Biodiversity, Family farms, Conservation Biological Control, Horticulture, Non-crops areas, Dialogue of knowledge.

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Esta Tesis está dividida en tres secciones, A, B y C. Dentro de la sección A se presenta en primer lugar una Introducción a la tesis, con la contextualización y relevancia de la problemática que fue abordada, así como los aportes que ofrece (apartado 1). Este apartado inserta al lector en el documento, introduciendo los aspectos generales que contextualizan el problema de investigación, que serán profundizados en los apartados subsiguientes.

A continuación (apartado 2), se presenta el marco teórico, en el cual se profundiza en los elementos que hacen al planteo y delimitación del problema de investigación. En el marco conceptual (2.1) se enmarca el problema en un contexto general, se argumenta el enfoque de la investigación y se vuelcan los conceptos desde los que se va a posicionar la misma, los cuales direccionan la formulación de hipótesis y objetivos, la planificación de actividades y la discusión de los resultados.

Aquí se presenta la crisis del modelo productivo dominante, con los aspectos económicos, ambientales y sociales que lo ponen en tensión actualmente (inciso 2.1.1). Se plantea la relevancia de la aparición de plagas en la agricultura (2.1.2) y las hipótesis que explican cuándo un contexto productivo es más susceptible a esta problemática. Se analiza, luego, la situación actual con relación al uso de plaguicidas (2.1.3). Como alternativa, se explicitan las bases conceptuales del paradigma Agroecológico para el desarrollo de una Agricultura Sustentable (2.1.4).

Forman parte también del marco conceptual la descripción, en términos generales, del sector de la agricultura familiar (2.1.5). Su relevancia como actor productivo y los condicionantes con los que se enfrenta vinculados al modelo productivo hegemónico. A su vez, se considera la relevancia que puede tener en relación con la conservación de la biodiversidad.

Luego, en el inciso 2.1.6, se presentan los diferentes componentes de la diversidad de los sistemas productivos, sus capacidades de configurar diversos escenarios productivos y otorgar funciones y servicios que mejoren el

desempeño de los enemigos naturales, en el marco del control biológico de plagas y, en particular, asociados a la estrategia del Control Biológico por Conservación (2.1.7).

El último inciso del marco conceptual (2.1.8) aborda las particularidades del género *Brassica*, cuyas variedades constituyen un cultivo de relevancia en la región, su principal plaga (los áfidos, Hemiptera: Aphididae) y el complejo de enemigos naturales de éstos.

Por otro lado, en el marco referencial (2.2) se aportan referencias acerca del estado del conocimiento a nivel general y en la zona de estudio. Se describe la zona del Cinturón Hortícola de La Plata, sus principales cultivos y la situación actual en términos productivos y de intensificación agrícola, continuando con una referencia a los principales estudios de los últimos años, con especial vinculación con la agrobiodiversidad.

Finalmente, del marco conceptual se desprenden los objetivos de la investigación (apartado 3), las hipótesis (apartado 4) y el abordaje metodológico general (apartado 5), con las diferentes etapas de trabajo.

Dentro del último apartado mencionado, se hace referencia a la ubicación y aspectos climáticos del área de estudio (5.1), la selección de diferentes establecimientos, según las categorías de manejo: Convencional de alto uso de insumos, Convencional de bajo uso de insumos y de base agroecológica (5.2) y la identificación de ambientes cultivados y semi-naturales en cada quinta (5.3). Se introducen las estrategias de relevamiento de artrópodos, su identificación y conservación (5.4), los parámetros calculados y los análisis efectuados (5.5). Por último, se realiza una descripción de la metodología de sistematización de diferentes instancias de intercambio de saberes con productores y otros actores vinculados a la actividad productiva en la región (5.6).

La Sección B corresponde a los cuatro capítulos de resultados. El primero de ellos (capítulo I) aporta una caracterización de la artrópodo-fauna asociada a partes aéreas de la vegetación, recolectada en los lotes cultivados y ambientes semi-naturales aledaños, de sistemas hortícolas de producción familiar al aire libre, sujetos a distinta intensidad de uso de agroquímicos y ubicados en tres

localidades del Cinturón Hortícola de La Plata. Se presenta un estudio analítico de la diversidad composicional, estructural y funcional de la fauna en dos estaciones anuales, en relación con los efectos del ambiente y de la intensidad del manejo.

En el capítulo II se realiza un análisis multitrófico-funcional de las comunidades y se comparan las interacciones potenciales que ocurren, de acuerdo con los diferentes ambientes de los establecimientos y el manejo implementado en cada uno. Se evalúan los niveles de estabilidad, resistencia y resiliencia esperables frente a perturbaciones o que surgen como consecuencia de la intensidad de manejo del sistema.

En estos dos primeros capítulos se caracteriza la artrópodo-fauna y se identifican y cuantifican las comunidades de benéficos, asociadas a cada ambiente de la quinta, la diversidad vegetal espontánea o cultivada presente y la intensidad de uso de agroquímicos en el establecimiento. A partir de estos resultados, en el capítulo III se busca interpretar y validar, mediante un ensayo experimental a campo, la ocurrencia del control biológico por conservación. Así es que, se presta especial atención a parcelas del género *Brassica* y los ambientes semi-naturales asociados a ésta, en quintas de diferente manejo. Se estudia la plaga preponderante de este cultivo -los áfidos de la especie *Brevicoryne brassicae* u otras- y su complejo de enemigos naturales, para analizar el efecto de regulación que los agentes de control relevados pueden ejercer sobre las poblaciones naturales de áfidos y sobre colonias establecidas artificialmente.

Por último, el capítulo IV sistematiza las instancias de intercambio de saberes con los productores que gestionan los sistemas relevados y otros grupos de productores y técnicos de la zona, que se realizaron durante las distintas etapas de la investigación. Las mismas se analizan en función de diferentes dimensiones, a partir de las cuales se identifican lineamientos de manejo de diversidad para avanzar en estrategias conjuntas de control biológico por conservación.

Cabe mencionar que, en cada capítulo, se delimitan objetivos e hipótesis específicas, que contribuyen a ordenar las metas particulares de cada uno y luego responder conjuntamente a los objetivos e hipótesis generales de la tesis.

De la misma manera, en los capítulos de resultados se presentan los aspectos metodológicos específicos de cada uno, en complemento con el abordaje metodológico general del apartado 5.

En la Sección C (apartados 7 a 10), en un comienzo, se presentan las consideraciones generales y la discusión del conjunto de resultados obtenidos (apartado 7), en función de diferentes ejes. En primer lugar, se abordan la identidad, conformación y abundancia relativa de los gremios tróficos de enemigos naturales (inciso 7.1). Luego, se retoman los efectos de los diferentes ambientes considerados en los establecimientos (7.2) y se discuten varios aspectos de las comunidades, reflexionando acerca del interrogante de si una mayor diversidad garantiza o no una mejora en el control biológico (7.3). A continuación, se discute la caracterización de los agentes de control biológico de áfidos, en las parcelas de cultivo de repollo y ambientes semi-naturales aledaños y los resultados obtenidos en el ensayo (7.4). En el inciso siguiente (7.5) se discuten las posibilidades de implementación del control biológico por conservación en relación con las particularidades de la producción familiar en la zona del Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) y considerando los resultados del trabajo en conjunto con grupos de productores y técnicos. Se contempla también en qué medida esa experiencia modifica el modo de abordar el problema de las plagas, en el contexto productivo de esta región.

Para cerrar el apartado de las consideraciones generales y discusión, se presentan algunas reflexiones acerca del abordaje metodológico implementado a lo largo del trabajo de tesis y sobre los enfoques que suele tener la investigación sobre el control biológico (7.6). Finalmente, se aportan un conjunto de recomendaciones de manejo de la agrobiodiversidad a partir de los recursos presentes en las quintas, que mejoren el estado de los servicios ecológicos como el control de plagas (7.7) y las conclusiones del trabajo (apartado 8). El apartado 9 contiene la bibliografía y el 10 presenta el conjunto de anexos complementarios a los capítulos de resultados.

SECCIÓN A



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

1. INTRODUCCIÓN A LA TESIS, CONTEXTUALIZACIÓN Y RELEVANCIA



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

El paradigma dominante de agricultura promueve producciones muy costosas en términos ecológicos, energéticos, económicos y sociales (Altieri & Nicholls, 2000; Martínez Alier, 1998). Acentuado con el modelo Neoliberal, en Argentina se afianzó en la década del '90 y consistió en la implementación de un paquete tecnológico basado generalmente en grandes extensiones de cultivos mejorados genéticamente, vulnerables al ataque de plagas y dependientes del manejo pormenorizado de todas las condiciones (Funes *et al.*, 2001; Sánchez, 2012).

En horticultura, la intensificación de la producción estuvo dada principalmente por el aumento de la superficie bajo cubierta y el incremento del uso de insumos químicos, que incluyen fertilización, riego por goteo, aplicación de insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas y utilización de plantines adquiridos (García & Hang, 2007; Hang *et al.*, 2009).

La contaminación del suelo, agua y alimentos, la pérdida de recursos naturales, biodiversidad y productividad, y la contribución a problemáticas como el calentamiento global, son algunos de los graves efectos ambientales directos del modelo agrícola y el uso inapropiado de ciertas tecnologías. Debido a la intensificación agrícola, como uno de los principales factores causantes de la fragmentación y contaminación de los ambientes, actualmente se pierden especies a nivel local y mundial a un ritmo sin precedentes y, con ellas, se degradan los servicios ecológicos que aportan (Samways, 1993; Thomas *et al.*, 2004; Tilman *et al.*, 2001). A su vez, conforme se simplifican los sistemas, se eliminan los procesos homeostáticos naturales (Altieri & Nicholls, 2000; Sarandón, 2011; Sarandón & Flores, 2014), lo cual los vuelve cada vez más dependientes del aporte de insumos para garantizar los niveles de producción (Souza Casadinho & Bocero, 2008).

En el plano social, las consecuencias incluyen los riesgos sanitarios del uso de agroquímicos sobre productores y consumidores (Séralini *et al.*, 2012) y la pérdida de saberes y técnicas tradicionales, e incluso de variedades o cultivos locales, producto de la homogeneización bajo una 'receta' de pautas universales (Sili, 2005).

Esta situación, sumada a la escasez de capital, las deficitarias condiciones de tenencia de la tierra, los altos costos de insumos y las presiones del mercado concentrador, afecta en mayor medida a la Agricultura Familiar, uno de los sectores más numerosos en nuestro país: representa el 71% de los productores agropecuarios, aunque ocupa un 13,5% de la superficie total del territorio (FoNAF, 2006-2007). A su vez, a nivel mundial, es un sector relevante ya que es responsable de la producción de más del 50% de los alimentos, según datos de la FAO y otros organismos internacionales (Altieri & Dufumier, 2013).

En este contexto, existen demandas concretas de Instituciones políticas y educativas, de productores, consumidores y de diversos sectores de la comunidad, hacia la implementación de una Agricultura Sustentable, territorializada, de inclusión para el sector de la Agricultura Familiar y compatible con la conservación de la biodiversidad (UNEP, 2000; Abdelali Martini *et al.*, 2008; Zehnder *et al.*, 2007). En Argentina, en respuesta a reclamos de los pobladores locales, existe el antecedente de la aprobación de ordenanzas en Municipios bonaerenses, que establecen un área de protección ambiental con prohibición de uso de agroquímicos, incluyendo al ejido urbano municipal y una franja perimetral de 500 m. A su vez, en las últimas décadas se crearon asociaciones de productores y consumidores, de Pueblos Fumigados, Cátedras, escuelas y Universidades, y multiplicidad de otros espacios organizativos comunitarios, campesinos e indígenas que articulan para defender el derecho a la soberanía alimentaria y la agroecología, a un entorno sano, o al acceso al territorio que les pertenece.

A su vez, han crecido los estudios científicos sobre las prácticas de gestión en los sistemas agrícolas que promueven la diversidad, la reducción del uso de insumos de síntesis química y las alternativas productivas (Bengtsson *et al.*, 2005; Benton *et al.*, 2003; Cuevas Reyes, 2010; Hole *et al.*, 2005), así como la revaloración de la superficie de cultivos al aire libre y las áreas de vegetación silvestre y mayor diversidad, ante el avance de los cultivos bajo cubierta y la simplificación global del paisaje agrícola (Blandi *et al.*, 2015; Daily *et al.*, 2001; García & Miérez, 2010; Petit, 2009; Staviski, 2010; Tschardtke *et al.*, 2002, 2005).

La Agroecología, como disciplina científica, otorga el marco teórico para interpretar y condensar el conjunto de investigaciones en función del desarrollo de un modelo agrícola sustentable, basado en el diseño de sistemas diversificados y en la reducción o eliminación progresiva del uso de agroquímicos, para permitir que operen en ellos los procesos naturales (Altieri & Nicholls, 2000; Gliessman, 2002). A su vez, contempla el trabajo con los agricultores, integrándolos de manera respetuosa, con sus saberes y experiencias, al proceso de transición hacia nuevas prácticas productivas, buscando procesos compatibles con la historia, las pautas culturales y la realidad particular de cada región (Sevilla Guzmán, 2007).

El cinturón verde que rodea la ciudad de La Plata (Cinturón Hortícola de La Plata, CHLP), con 649.613 habitantes según el Censo Nacional de Población de 2010, contiene a un conjunto de agricultores predominantemente familiares que producen y comercializan hortalizas como el tomate, pimiento, verduras de hoja, entre otras, destinadas al mercado interno para consumo. Esta zona, la más importante de producción en fresco del país, cuenta con 738 explotaciones hortícolas, en un total de 2.608 ha, de las cuales 1.843 ha se realizan a campo, y 746 ha bajo cubierta, según el Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires, 2005, pero actualizado a una superficie bajo cubierta del 75% de la total, por Staviski (2010).

Pese a la marcada tendencia de avance de la superficie productiva bajo cubierta, en detrimento de las áreas al aire libre, se han reconocido en los sistemas familiares características claves para la conservación de la biodiversidad local y la restauración ecológica: su escala reducida, el mantenimiento de sectores de producción al aire libre, la aplicación parcial del paquete tecnológico y el hecho de ser manejados por los mismos agricultores, hacen que los agroecosistemas estén menos simplificados y mantengan áreas de poca intervención, reservas de diversidad (Gargoloff *et al.*, 2009; Marasas *et al.*, 2014a,b; Pérez, 2010).

Para enfrentar las problemáticas de plagas –o incluso de manera preventiva- la utilización de insumos químicos es una de las únicas opciones a la que recurren los productores, prevaleciendo aquellos de amplio espectro. Diversos autores

señalan que su uso constituye uno de los principales conflictos socio-ambientales en el territorio (Fortunato, 2015; Souza Casadinho, 2007; Propersi, 2004).

Como alternativa, el control biológico por conservación resulta la estrategia más adecuada en términos de sustentabilidad y en el marco de la perspectiva agroecológica (Altieri & Nicholls, 2000; Marasas *et al.*, 2011), ya que consiste en la manipulación del ambiente y restauración de comunidades biológicas, en función de proteger y aumentar la abundancia, diversidad y efectividad de los enemigos naturales autóctonos (Kean *et al.*, 2003; Landis *et al.*, 2005; Nicholls, 2008; Vázquez Moreno *et al.*, 2008).

Los artrópodos, grupo que domina los ecosistemas terrestres en términos de especies, individuos o biomasa, ocupan un lugar de relevancia entre los agentes de regulación biótica y los atributos que presenten sus comunidades en los establecimientos dependerá, en gran medida, de la presencia de ambientes poco disturbados y la intensidad del manejo (Southwood & Way, 1970; Letourneau & Goldstein, 2001; Landis *et al.*, 2005; Meehan *et al.*, 2011). En este sentido, la vinculación entre las zonas de vegetación espontánea dentro y alrededor del lote cultivado y los artrópodos benéficos está registrada tanto a nivel general, como para la región hortícola platense en particular (Alomar & Albajes, 2005; Marasas *et al.*, 2010; Paleologos, 2012; Polack, 2008; Salas Gervassio *et al.*, 2016; Vargas *et al.*, 2008).

El presente trabajo se propone aportar un estudio de las comunidades epífitas de artrópodos benéficos, acuñando el término epífitos¹ para referir a los grupos asociados a partes aéreas de la vegetación. Dado el vasto universo que representan las comunidades de artrópodos, se seleccionó el subgrupo de los epífitos ya que entre ellos están incluidos, en gran medida, los enemigos naturales depredadores y parasitoides que cumplen el rol de agentes de control

¹ Se trabajará a lo largo de esta tesis con el concepto de artrópodo-fauna epífita, tomando a diversos autores que la definen como aquella que se encuentra entre o sobre las partes aéreas de la vegetación durante gran parte de su vida (Castellanos Vargas & Cano Santana, 2009; López Gómez *et al.*, 2009; Marasas *et al.*, 2011; Paleologos, 2012; Paleologos *et al.*, 2008; Rouaux, 2015)

de los fitófagos que atacan superficies aéreas de los cultivos (Nicholls, 2008; Pérez Consuegra, 2004). Las comunidades serán analizadas en los aspectos composicionales, estructurales y funcionales de la diversidad, comparando las características en función de diferentes ambientes –semi-naturales y cultivados– de sistemas hortícolas familiares sujetos a distinta intensidad de uso de agroquímicos.

En complemento de lo anterior, se estudiará la composición desde una perspectiva multitrófica-funcional a fin de reconocer el entramado de relaciones en función de variadas interacciones ecológicas, como la redundancia funcional, la complementariedad de nichos o depredación intra-gremio, en estrecha vinculación con la estabilidad, resistencia y resiliencia que presenten los sistemas ante eventuales perturbaciones como el aumento poblacional de un fitófago.

Combinando el abordaje de la artrópodo-fauna epífita de manera general, con un enfoque particular de un cultivo de relevancia, su principal plaga y el complejo de enemigos naturales que puede controlarla (*'sistema de cultivo de Brassica oleracea var. capitata – áfidos – enemigos naturales de áfidos'*), se pretende interpretar el estado actual de los recursos en los sistemas productivos relevados, a fin de comprender los facilitadores y obstaculizadores que existen para que operen en el sistema los mecanismos de regulación ecológicos.

Sumado a lo anterior, y reconociendo que las prácticas de manejo que implementa cada familia productora son resultado de múltiples conocimientos, experiencias y decisiones, que muchas veces responden a la historia y las tradiciones familiares, así como al asesoramiento que reciben (Landini & Murtagh, 2011), se aportará en esta tesis una sistematización de diferentes instancias de sensibilización e intercambio de saberes, implementadas en conjunto entre productores, técnicos y el equipo de investigación.

En síntesis, el problema que aborda este trabajo consiste reconocer que el modelo productivo hegemónico, basado en la alta dependencia de tecnologías de insumos, lejos de resolver el problema de plagas lo ha incrementado. Sin

embargo, especialmente para el sector de la agricultura familiar, muchas veces resulta difícil identificar condiciones de posibilidad para modificar las pautas dominantes y transitar un cambio. Entonces, conocer y poner en valor los recursos existentes a nivel de finca y analizar, en conjunto con productores y otros actores del territorio, la viabilidad del control biológico por conservación aportará a construir una respuesta alternativa y sustentable para el problema identificado.

2. MARCO TEÓRICO



En la quinta familiar se aprende la actividad y se juega.

Fotos: Nadia Dubrovsky Berensztein

2.1. Marco conceptual

2.1.1. El comienzo indispensable: la no sustentabilidad del modelo productivo dominante

El paradigma moderno de agricultura, con sus inicios en la “Revolución Verde” en 1940 y profundizándose a partir de la década del ‘70 y especialmente en los años 90s, se basa en un modelo intensivo y progresivamente más dependiente de tecnologías de insumos, concentrado en la maximización de ganancias y productividad, a corto plazo.

Ocasiona graves problemáticas socio-ambientales, tanto a nivel local, como regional y mundial (Altieri & Nicholls, 2000). Orientado a la búsqueda de un paquete tecnológico único y universal, adaptado generalmente a grandes extensiones con baja diversidad de cultivos, mejorados genéticamente y dependientes del manejo pormenorizado de todas las condiciones, vuelve a la producción cada vez más costosa económica, energética y ecológicamente (Funes *et al.*, 2001).

A su vez, genera graves riesgos sanitarios para productores, consumidores y pobladores aledaños (Séralini *et al.*, 2012), así como la pérdida de saberes y técnicas tradicionales de manejo, e incluso de variedades o cultivos locales, comprometiendo la producción de alimentos y desplazando y empobreciendo a los agricultores (Sili, 2005).

Diversos trabajos han abordado los efectos ambientales de este modelo: erosión, salinización y lixiviación del suelo; eutrofización y contaminación de aguas y alimentos con productos químicos; pérdida de biodiversidad y variabilidad genética y, entre otras, la contribución a problemáticas mundiales como el cambio climático.

Conforme se simplifican los sistemas, se degradan los procesos homeostáticos que ocurren naturalmente en ellos (Altieri & Nicholls, 2000; Sarandón, 2011), lo cual los hace cada vez más dependientes del aporte de insumos (fertilizantes

químicos, biocidas, riego, maquinaria, etc.) para garantizar los niveles de producción (Pérez Consuegra, 2004; Souza Casadinho & Bocero, 2008).

En términos económicos, se produjo una concentración progresiva de poder y capital en unos pocos monopolios y oligopolios financieros, que se enriquecen a costa de externalizar los costos: se sobreexplotan los recursos naturales (biológicos y energéticos, renovables y no renovables), se genera pobreza y exclusión social en los sectores populares rurales e incluso el acceso a alimentos en general, y en particular a alimentos sanos, se dificulta cada vez más para el conjunto de los consumidores (Manzanal, 2006).

En Argentina, el sector agropecuario a partir de la década del '90, incrementó los volúmenes de producción y aumentó la superficie sembrada a partir de la adopción de los paquetes tecnológicos mencionados (Hang *et al.*, 2009). El avance del monocultivo de soja -que sólo en la región pampeana argentina representa en la actualidad 20 millones de ha (SIIA, 2014)- y otras pocas especies, ocasionó un acelerado proceso de "agriculturización" (Aizen *et al.*, 2009) en el que las tierras son utilizadas para la siembra de uno o dos cultivos anuales, convirtiéndose en sistemas altamente simplificados (Balsa, 2008). A la vez, se favoreció la concentración de la renta, la inequitativa distribución de la riqueza, los desequilibrios entre la pampa húmeda agroexportadora y las economías regionales, el desplazamiento de poblaciones campesinas e indígenas y la pérdida de cultivos y actividades pecuarias (Benencia *et al.*, 1997; Sánchez, 2012).

Las políticas neoliberales se centraron en el ajuste macroeconómico y la desvinculación del Estado como agente de desarrollo, que consistió en un 'dejar hacer' a las empresas transnacionales junto a la indiferencia ante los costos sociales y ambientales del modelo (Flores & Sarandón, 2002; Teubal & Rodríguez, 2002). Un modelo que, a su vez, fue promovido y acompañado, en su construcción de hegemonía, por las Universidades e Instituciones Científicas y Técnicas y por los medios de comunicación masiva, que ayudaron a instalar la lógica de concebir la naturaleza, la alimentación, la salud, la educación y la vida en general, como mercancías o bienes de consumo a los que unos pocos

acceden.

Sin embargo, hay algunos indicadores que evidencian una crisis en este modelo agrícola industrial. Se pueden mencionar, entre otros (Rosset & Martínez Torres, 2016):

- las disputas en el territorio entre los actores del agronegocio y los pobladores rurales u otros actores productivos;
- la desaceleración de los rendimientos y de la productividad;
- la erosión, compactación y salinización de los suelos;
- la aparición de resistencia a agroquímicos, en plagas y en vegetación espontánea;
- las emisiones de gases de efecto invernadero y sus aportes a problemáticas globales como el cambio climático;
- el aumento de los costos de producción y las dificultades en la tenencia de la tierra, principalmente para la agricultura familiar, lo que genera una expulsión de los agricultores del campo.

Estos aspectos críticos ponen de manifiesto que el modelo genera desigualdad y contaminación y no es sustentable desde ninguna de las tres dimensiones: sociocultural, ambiental y económica. A su vez, ocurre lo que Kliksberg (2009) define como pobreza paradójica, dada por la convivencia de elevados niveles de pobreza y hambre en un país con una riqueza potencial fenomenal, particularmente profundizado en los últimos dos años por las medidas políticas y económicas de gobierno.

2.1.2. La aparición de plagas en horticultura

Dice la sabiduría popular que, cuando las plagas invaden el campo, vienen como mensajeros de la naturaleza para avisarnos que se ha provocado un desequilibrio. Las plagas no son el problema, el problema es anterior y ellas lo manifiestan.



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

Una plaga es cualquier organismo que, al superar determinado tamaño poblacional, interfiere con la salud humana, el confort o los intereses económicos (Horn, 1988). En términos agrícolas, un herbívoro se considera plaga cuando genera un daño en el cultivo suficiente para reducir el rendimiento y/o calidad del producto cosechado, en cantidades económicamente inadmisibles para el productor (Pérez Consuegra, 2004). Es decir, cuando su densidad poblacional supera el umbral de daño económico, dado por el tipo de perjuicio que provoca, la dinámica poblacional del insecto, el valor de la producción, el estado fenológico del cultivo y la efectividad del mecanismo de control que se implemente.

Se consideran plagas algunos insectos, ácaros, nematodos, caracoles y babosas. También, hongos, bacterias y virus causantes de enfermedades, o roedores y pájaros, cuando se alimentan sobre plantas jóvenes o sobre granos almacenados y producen pérdidas económicas inaceptables. Asimismo, se denomina plaga o maleza a la vegetación de crecimiento espontáneo que genera una competencia considerada relevante con los cultivos por los nutrientes del suelo, la luz, el agua o el espacio físico (Ware, 1983).

Existen dos aspectos que agregan complejidad al asunto. Por un lado, el componente subjetivo o socialmente construido del término, debido a que los niveles de daño considerados umbral son arbitrarios. Por otro, que el concepto de plaga es relativo en condiciones naturales o en sistemas complejos

ecológicamente, ya que cada organismo ocupa una posición diferente en la red trófica y sus poblaciones se encuentran en equilibrios dinámicos, reguladas por factores denso-dependientes ligados a la capacidad de carga del ambiente (autorregulación), así como por los mecanismos de control ejercidos por los enemigos naturales (Pérez Consuegra, 2004). Por el contrario, se observa que los sistemas muy simplificados, en los que se pierden vías de regulación, son escenarios en los que frecuentemente uno o pocos organismos pueden crecer y superar los niveles de daño económico, convirtiéndose en plaga (Mathews, 1984).

Root (1973) elaboró dos hipótesis que explican la aparición de insectos plaga en sistemas agrícolas. Estas son: (1) la de “la concentración de recursos” y (2) la de “los enemigos naturales”. Respecto de la primera, se plantea que el cultivo ofrece a los herbívoros una abundante disponibilidad de recursos, en un mismo momento y en el estado fenológico adecuado. Las plantas cultivadas, debido al proceso de selección que genera la práctica agrícola a lo largo de períodos prolongados de tiempo, desarrollan ventajas para los fitófagos que las hacen más susceptibles con relación a plantas silvestres emparentadas: por ejemplo, ser más conspicuas, concentrar nutrientes y modificar hábitos del crecimiento (Benrey *et al.*, 1998; Frary & Doganlar, 2003). En cuanto a la segunda hipótesis, se propone que la pérdida de recursos alimenticios, variedad de hábitats o sitios de oviposición, reducen la abundancia y riqueza de enemigos naturales.

Estas dos hipótesis se vinculan estrechamente con las interacciones entre la plaga y el nivel trófico inferior, el de los productores (mecanismos “*Bottom-up*”), y con el nivel trófico superior, el de los consumidores secundarios (mecanismos “*Top-down*”) (Hunter & Price, 1992; Sabatier, 1986) ambos señalados como responsables del control o regulación de las poblaciones plagas. Los mecanismos “*Bottom-up*” sugieren que la inclusión de plantas no-hospederas y diversas genera una disminución en la densidad de herbívoros debido a una menor colonización y reproducción de éstos, ya sea por repelencia química, camuflaje o inhibición de la alimentación. En cuanto a los mecanismos “*Top-down*”, estos se basan en mejorar la efectividad de los enemigos naturales

(depredadores y parasitoides) para el incremento del control biológico de los fitófagos (Clergue *et al.*, 2005).

Tanto el uso de fertilizantes, plaguicidas e irrigación como el cultivo de variedades homogéneas y resistentes, simplifican el sistema y alteran o eliminan los procesos de regulación biótica naturales (Meehan *et al.*, 2011). Así, cuando los factores climáticos favorezcan la reproducción, una plaga potencial encontrará en el cultivo elevada cantidad de alimentos y con fácil acceso, pudiendo alcanzar su máximo nivel poblacional (Panizzi & Parra, 1991). A su vez, está comprobado que el uso de ciertos plaguicidas causa en las plagas destinatarias el efecto de “hormoligosis”, el cual está dado por cambios metabólicos y fisiológicos que hacen a los organismos resistentes a los productos (Sota *et al.*, 1998). Es decir, estos sistemas hortícolas, simplificados y dependientes de insumos, tendrán mayor vulnerabilidad al ataque de plagas.

Existen numerosos artrópodos considerados plaga de relevancia hortícola a nivel mundial (van Lenteren & Woetts, 1998). Dentro del Cinturón Hortícola de La Plata, son varios los organismos que afectan recurrentemente, produciendo daños directos e indirectos sobre los cultivos más importantes -lechuga, tomate, pimiento, crucíferas-. Entre los principales sobresalen la “mosca blanca” (Hemiptera: Aleyrodidae), los “pulgones” (Hemiptera: Aphididae), los “trips” (Thysanoptera) y las larvas de lepidópteros (Lepidoptera) (Botto, 2005; Cáceres, 2000; Polack, 2008). A su vez, se pueden mencionar la “arañuela roja”, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) (Polack y Mitidieri, 2005), principal plaga de cultivos de frutilla, el coccinélido *Epilachna paenulata* Germar, 1824 (Coleoptera), generalmente dañino en cultivos de pepónidos (Cucurbitaceae) y el crisomélido *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera), entre otros.

2.1.3. Uso de plaguicidas en horticultura

En las últimas décadas cobró gran relevancia en Argentina el empleo de una enorme variedad de plaguicidas, entre otros insumos de síntesis química, en

vinculación con los actuales modos de producción de hortalizas, maximización de la producción y adopción del paquete tecnológico dominante (Fortunato, 2015).

Existen múltiples dimensiones desde las cuales abordar la problemática del uso de plaguicidas. En primer lugar, y pese a que están en circulación, son pocas las medidas de regulación de su uso y es mucho lo que se desconoce de ellos. Según García González (2008), hasta hace poco existían datos toxicológicos apenas para un 10% de los ingredientes activos comercializados como plaguicidas, el conocimiento era incompleto para un 52% de ellos y para el 38% restante no había información disponible. Por otra parte, dos productos de diferentes fabricantes con un mismo ingrediente activo, concentración y estado físico, pueden manifestar diferentes grados de eficacia debido a que sus fabricantes no dan a conocer los nombres de las sustancias auxiliares que acompañan a los ingredientes activos en las formulaciones finales (Cox, 1999).

El número de ingredientes inertes –sustancias acompañantes o ‘coadyuvantes’, que representan el 95% o más de las formulaciones y de las que casi nada se conoce respecto de la toxicología (RAPAM, 1998)- se ha incrementado considerablemente desde los ‘80 a la actualidad y se utilizan en alrededor de 21.000 formulaciones de plaguicidas. Amén de lo poco que se ha investigado, alrededor de 600 ingredientes inertes del total citado (26%) se consideran como sustancias peligrosas para la salud pública y el ambiente, de acuerdo con los criterios de diversas agencias estatales, federales e internacionales y 12 se consideran como “sustancias extremadamente peligrosas”. Otros 20 son químicos cancerígenos, 118 se relacionan con diferentes tipos de riesgos ocupacionales y 187 son descriptos como peligrosos y contaminantes del aire y el agua (García González, 2008).

Otro factor vinculado al riesgo del uso de plaguicidas es el nivel de toxicidad inherente a las combinaciones de diferentes productos. Dado que la mayoría de las investigaciones toxicológicas de estas sustancias se restringen a estudiarlas en forma aislada y bajo condiciones controladas sobre unos pocos organismos, se subestiman los efectos de las múltiples interacciones entre ellas y de sus

metabolitos en el ambiente, cuando existen efectos sinérgicos e incluso antagónicos, en su mayoría aún desconocidos por la ciencia (García González, 2008; Lydy *et al.*, 2004).

El negocio de los agroquímicos contribuye a la fuga de divisas al exterior porque su producción está en manos de empresas multinacionales, mientras sus residuos quedan en el territorio durante meses, afectando al suelo, aire y cursos de agua. Según investigadores del INTA, Argentina es de los países con más uso de químicos y el segundo a nivel mundial en aplicaciones de herbicidas y, dado que este nivel de insumos no se ve reflejado en un mayor rendimiento por hectárea de producción de granos, comparado con otros países es menos “eficiente” (Aparicio *et al.*, 2015).

Asociado al uso de los llamados “de amplio espectro” -aquellos biocidas que matan indiscriminadamente, tanto a los insectos cuya población se considera plaga como a otros insectos benéficos o inocuos-, se demostró que disminuía significativamente la biodiversidad de los enemigos naturales (EPA, 2011). En este sentido, las presiones ambientales y sociales impulsaron, en los últimos 20 años, el desarrollo de los conocidos como “insecticidas biorracionales” o “de nueva generación”, con menor toxicidad para los mamíferos, actividad más específica hacia las plagas y selectividad en relación con los organismos benéficos, lo cual redujo su impacto ambiental (Devine & Furlong, 2007). Sin embargo, hay estudios actuales que ya han demostrado los fuertes daños que estos generan sobre enemigos naturales bien reconocidos, como el coccinélido *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (Fogel, 2012).

Los rasgos en común del uso de agroquímicos en diferentes contextos son, en primer lugar, que, a medida que se intensifican las condiciones productivas y la pérdida de procesos naturales, se incrementa la dependencia de mayores dosis y productos más poderosos y, en segundo lugar, que suelen utilizarse en ausencia de un plan integral de manejo y sujetos a débiles circuitos regulatorios (Souza Casadinho & Bocero, 2008).

2.1.4. Agroecología como paradigma productivo sustentable

Resulta indispensable reconocer que hay alternativas de desarrollo sustentable, en el marco de desnaturalizar la fuerte crisis socioeconómica actual y revertir la idea de los problemas ambientales como una consecuencia lógica e inevitable de la agricultura (Caporal & Costabeber, 2009; Sarandón, 2011). Si bien es cierto que toda actividad humana genera un impacto y que no existe el ambiente en condiciones prístinas, es el modo de intervenir sobre éste lo que hace a las prácticas sustentables o no.

Se reconocen muchos de los principios agroecológicos en las prácticas tradicionales de campesinos, movimientos sociales de agricultores, comunidades indígenas y originarias, pescadores artesanales, entre otros. A su vez, el movimiento agroecológico por la soberanía alimentaria está integrado por las luchas decoloniales, campesinas e indígenas y supone una transformación en las relaciones sociales dominantes, estrechamente vinculado al feminismo, reconociendo el rol diferencial de las mujeres, los jóvenes, los adultos mayores y las minorías históricamente subordinadas, así como al paradigma de la Economía Social y Solidaria (Busconi, 2017; Coraggio, 2010; Guzmán Casado *et al.*, 2000; Pérez Neira & Soler Montiel, 2013; Siliprandi, 2010).

Como disciplina científica, la agroecología surge a fines de los años '70s, aportando desde el abordaje académico al desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles (Gliessman *et al.*, 2007). En este sentido, provee conocimientos y prácticas que consisten en la aplicación de los principios ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas para que, sin dejar de ser productivos, sean también compatibles con la conservación de los recursos naturales, culturalmente sensibles y social y económicamente viables (Altieri, 2002).

Tomando a Sarandón *et al.* (2006), una agricultura sustentable podrá mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfaga las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales que lo soportan. Esta afirmación implica admitir que la satisfacción de las

necesidades no debe estar determinada por el mercado, que existe un derecho de las poblaciones actuales y las futuras generaciones de obtener alimentos sanos y vivir en un ambiente saludable y que los agroecosistemas tienen una función integral que no es solamente producir bienes (cultivos, animales, fibras), sino también brindar servicios (hábitat, paisaje, conservación de la biodiversidad y funciones ecológicas como el ciclado de nutrientes, la regulación biótica y climática, la detoxificación, entre otras) (Sarandón, 2011).

De acuerdo con lo anterior, el modelo productivo deberá atender a la equidad y la inclusión social, la estabilidad de la producción y la protección y conservación ambiental, considerando en condiciones de igualdad las dimensiones económica, sociocultural y ecológica de la sustentabilidad (Caporal & Costabeber, 2009; Pengue 2005a) (Fig. 1). Mediada por la dimensión temporal, la agricultura debería ser suficiente en términos productivos, económicamente viable (a corto, mediano y largo plazo y contabilizando todos los costos), ecológicamente adecuada (que conserve la base de recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en los ámbitos local, regional y global) y cultural y socialmente aceptable (Sarandón, 2011).

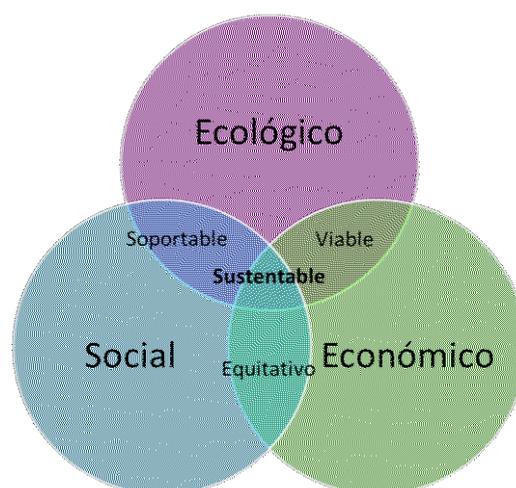


Figura 1. Dimensiones imprescindibles para una agricultura sustentable.

En el marco de un desarrollo rural sustentable, el enfoque agroecológico se apoya en conceptos multi e interdisciplinarios para el diseño de agroecosistemas diversificados y sostenibles. Al considerar las interacciones entre todos los

componentes biológicos, físicos, culturales y socioeconómicos, aporta una estrategia de acción sistémica para la cual se requiere dejar de lado el pensamiento simplista, reduccionista y mecanicista, dando lugar a un pensamiento de la complejidad, que permita enfrentar el desafío socioambiental actual (Leff, 1994, 2000). Implicará, a su vez, modificaciones estructurales, sociales y productivas, que excedan los límites del predio agrícola.

Ciertos componentes y procesos tales como la estructura de las comunidades, la diversidad, flujos de energía y nutrientes, mecanismos de control, entre otros, pese a ser alterados por la actividad agrícola, están presentes en los sistemas productivos. Su grado de conservación, en comparación con uno natural, dependerá en gran medida de las interacciones entre características endógenas (biológicas y ambientales, en el predio agrícola) y exógenas (sociales y económicas), así como de la intensidad y frecuencia de perturbaciones naturales y humanas que perciban (Altieri, 1999). Conocer los componentes e indagar sobre cómo operan los procesos y relaciones entre éstos, nutrirán al desarrollo de estrategias de manejo que reduzcan o eliminen el uso de agroquímicos y otros insumos, minimizando los daños ambientales, conservando la biodiversidad y optimizando los procesos (Altieri & Nicholls, 2000; Marasas *et al.*, 2011).

A su vez, en el enfoque Agroecológico, se deberán incluir factores sociales y económicos, tales como los contextos económicos nacionales y regionales, o los cambios en la tenencia de las tierras, que tendrán impactos tan decisivos sobre los sistemas agrícolas como una sequía, la explosión demográfica de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo (Altieri, 1999).

La transición hacia la agroecología, a escala de establecimiento, se basa en una transformación creativa de los distintos atributos estructurales de los agroecosistemas, particularmente el suelo, la biodiversidad y los servicios ecológicos que ella otorga, a partir de las prácticas de manejo realizadas por los agricultores (Marasas *et al.*, 2014a). A su vez, requiere enmarcarla en una escala de agroecosistema, comprender la complejidad y acompañar el rediseño productivo desde las instituciones científicas, educativas y estatales (Altieri, 1999; Marasas *et al.*, 2014a). Para que esto sea viable, contempla el trabajo

“con” el agricultor, integrándolo de manera respetuosa al proceso de transición ya que sus decisiones son elementos clave que influyen y condicionan muchos de los fenómenos que ocurren en el sistema y la capacidad de estos de responder o restablecer el equilibrio, ante cualquier disturbio. Se busca integrar los saberes, las experiencias y la historia de los agricultores con los conocimientos de las diferentes ciencias, reconociendo y valorando las pautas culturales y la realidad particular de cada región (Sevilla Guzmán, 2007).

2.1.5. Agricultura Familiar

Como sector productivo con lógicas no empresariales, la Agricultura Familiar posee un gravitante rol en la seguridad y la soberanía alimentarias, en la absorción de mano de obra para la actividad agrícola y en la retención de la migración campo-ciudad, que es el principal aportante a la formación de cordones periurbanos de pobreza (Obschatko, 2007; Pengue, 2005b).



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

La FAO y otros organismos internacionales han constatado que es la agricultura familiar campesina e indígena la que produce más del 50% de los alimentos que se consumen en el mundo y, en los últimos tiempos, se la está reconociendo como fuente permanente de seguridad alimentaria y de mantenimiento –siempre y cuando sus protagonistas no estén acuciados por la pobreza o situaciones de violencia extrema– de agroecosistemas fértiles (Altieri & Dufumier, 2013).

Las tecnologías intensivas de insumos y capital propias del paradigma dominante, que en muchos casos se presentan como la única opción disponible (Cáceres *et al.*, 1997), son de fácil apropiación para la mediana o gran empresa

agropecuaria, pero desplazan al sector de la agricultura familiar o lo presionan en la búsqueda de alternativas productivas y de comercialización (IPAF, 2007). Como consecuencia de su avance, muchos productores familiares son excluidos y deben emigrar a las ciudades, abandonando la actividad productiva (Balsa, 2008; Obstchatko, 2007; Sili, 2005; Tsakoumagkos, 2009).

Como rasgos distintivos, el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF-Región Pampeana, INTA) identifica al sector con establecimientos de escala reducida, con poca disponibilidad de tecnologías apropiadas, deficientes recursos de estructura tales como tierra y capital, escasa coordinación y participación en organizaciones, dificultades de acceso a créditos y asociadas a la comercialización, bajos ingresos y falta de legislación apropiada (IPAF, 2007). Pese a ello, las familias agricultoras integran una comunidad rural más amplia, que define en parte la economía local y, en relación con el paisaje, sus establecimientos aportan de manera relevante a la preservación de la biodiversidad, ya que aprovechan en gran medida los procesos y balances ecológicos en lugar de interrumpirlos.

Van der Ploeg (2013), a su vez, destaca que la familia agricultora controla los principales recursos que se utilizan en la finca: tierra, animales, cultivos, material genético, la casa, la maquinaria y hasta los conocimientos que especifican cómo combinar y utilizar todos ellos. Es en la quinta donde la familia proporciona la mayor parte de su fuerza de trabajo, siendo un lugar de autoempleo, donde destina una parte o la totalidad de sus ingresos y alimentos y donde, además de ser un lugar de producción, se incluye a la unidad doméstica. Este conjunto de atributos la hace un lugar de pertenencia. Como plantea el autor, la agricultura familiar es parte de un flujo que une pasado, presente y futuro, impregnando la finca con una historia, un lugar donde se acumula la experiencia, el aprendizaje y la entrega del conocimiento a la siguiente generación, de una manera sutil pero fuerte.

En la Argentina, la agricultura familiar está conformada por colonos, campesinos, minifundistas, chacareros, pequeños productores y pueblos originarios, con rasgos propios asociados a cada región. Representan el 71% de los productores

agropecuarios, mientras que ocupan un 13,5% de la superficie total del territorio (FoNAF, 2006-2007). Según el Censo Nacional Agropecuario (2002), de las 317.000 unidades productivas existentes, 150.000 corresponden a establecimientos familiares. Teniendo en cuenta que se contabilizan unas 220.000 familias rurales y periurbanas, queda en evidencia que la Agricultura Familiar es 'una agricultura con agricultores' (IPAF, 2007). Sumado a esto, se conoce que representa el 53% del total del empleo en el sector agropecuario a nivel nacional (equivalente a 428.157 puestos de trabajo) (Fornari, 2008).

En función de lo detallado, las tecnologías productivas de procesos y las organizacionales, constituyen una alternativa viable para el sector ya que revalorizan e incrementan la mano de obra, se apoyan en saberes locales y tradicionales y se basan en la protección ambiental y la preservación de la biodiversidad. A su vez, los sistemas familiares son valorados por la Agroecología, ya que reconoce la importancia de los productores en el manejo de la agrobiodiversidad, para una gestión sustentable de los recursos naturales (Gargoloff *et al.*, 2009).

2.1.6. Biodiversidad de los agroecosistemas

Cada agroecosistema tiene un potencial de diversidad, dado por las condiciones agroclimáticas de la zona, las características geográficas y los objetivos particulares de los agricultores (Sarandón, 2014). Se la identifica a veces como agrobiodiversidad, para dar cuenta de la diversidad biológica propia de los agroecosistemas (UNEP, 2000). Suelen definirse entre sus componentes a las plantas, tanto cultivadas como espontáneas, los polinizadores, enemigos naturales, artrópodos herbívoros, detritívoros, omnívoros, lombrices de tierra, microorganismos del suelo, mamíferos y aves. Pero, a su vez, otro elemento fundamental del sistema es su diversidad cultural, dada por los diferentes orígenes de los agricultores, sus tradiciones, historias, creencias, conocimientos y formas de manejo de los sistemas (Morales Hernández *et al.*, 2014). A través de ésta, se altera la presencia de los otros componentes, moldeando la

configuración y composición efectivas del agroecosistema.

De acuerdo con la función que cumplen en el establecimiento, los componentes biológicos de la diversidad se pueden agrupar dentro de las siguientes categorías (Swift *et al.*, 2004):

- Biodiversidad productiva: cultivos, árboles y animales que son elegidos por los agricultores y que establecen el nivel básico de diversidad útil en el sistema.
- Biota funcional: organismos que contribuyen a la productividad a través de la polinización, control biológico, descomposición, etc.
- Biota destructiva: malezas, insectos plaga y patógenos que reducen la productividad cuando alcanzan niveles poblacionales altos.

La biota funcional, en particular, aporta una variedad de servicios ecológicos en los agroecosistemas, entre los que se encuentran la producción de alimentos, la formación y mantenimiento de suelos fértiles, la purificación del agua, la polinización de plantas útiles y la regulación de plagas (Altieri, 1999; Martín López *et al.*, 2007; Pascual & Perrings, 2007).

El tipo y la abundancia de cada biota dependerá de la estructura y manejo del agroecosistema en cuestión. Benton *et al.* (2003) examinaron la heterogeneidad del hábitat y encontraron que la mayor intensificación agrícola se relaciona positivamente con ambientes más homogéneos y que prácticas individuales – como el uso de agroquímicos- tienen por sí mismas impactos negativos sobre la biodiversidad (Hawkins *et al.*, 1999; Thorbek & Bilde, 2004). A su vez, en todos los casos, las comunidades vegetales - espontáneas o planificadas- resultan un componente clave que influye sobre la naturaleza de los demás, al ser el primer eslabón trófico (Andow, 1991; Blake *et al.*, 2011; Schwab *et al.*, 2002; Swift *et al.*, 2004; Vandermeer & Perfecto, 1995).

Una gran heterogeneidad vegetal es deseable ya que determina un mayor número de hábitats (Baloriani *et al.*, 2009, 2010; Paleologos *et al.*, 2008a) y de nichos ecológicos (Duelli & Orbist, 2003), que proveen recursos -polen, néctar,

semillas- para parasitoides y depredadores, refugios para la hibernación y nidificación (Altieri, 1999), permitiendo la presencia de enemigos naturales y antagonistas que garantizarían los mecanismos de regulación biótica (Altieri & Nicholls, 2004, 2007; Brose, 2003; Gliessman, 2002). En este sentido, se han registrado ensambles particulares de vegetación espontánea que favorecieron la presencia y mejoraron el desempeño de organismos benéficos fitoseidos, estafilínidos, carábidos, coccinélidos, dípteros y parasitoides, facilitando una rápida colonización e incremento poblacional por mayor oviposición y prolongación del período reproductivo (Altieri, 1999; Brose, 2003; Landis *et al.*, 2000; Vargas *et al.*, 2008).

En los sistemas hortícolas, las áreas semi-naturales de compensación quedan en forma de mosaico de fragmentos discretos, temporalmente más estables y heterogéneos que los cultivos (Bianchi *et al.*, 2006; Cronin & Reeve, 2005; Tschamntke *et al.*, 2007). El rol de estos ambientes, en tanto importantes reservorios de biodiversidad, está siendo ampliamente reconocido (Nicholls, 2002; Paleologos *et al.*, 2008a; Swift *et al.*, 2004; Weyland & Zaccagnini, 2008) y existe una creciente evidencia acerca de la mayor riqueza de especies de artrópodos que concentran y sus beneficios para el control biológico (Cardinale *et al.*, 2006; Stiling & Cornelissen, 2005). Según diversos autores, en el caso de cultivos anuales efímeros y diversos, tales como los de los sistemas hortícolas familiares con producción al aire libre, pequeñas áreas no cultivadas pueden ser suficientes para facilitar que los enemigos naturales se muevan rápidamente hacia el cultivo (Bianchi *et al.*, 2006; Vargas *et al.*, 2008), en particular en ausencia de agroquímicos que, con frecuencia, resultan de elevada toxicidad para los artrópodos benéficos (Schneider, 2011).

Además de la diversidad asociada o de crecimiento espontáneo, otra práctica de diversificación puede ser la planificada, aquella que es incorporada al sistema por decisión del agricultor (Vandermeer & Perfecto, 1995). Dentro de ésta, existen varias estrategias como ampliar el número y estado fenológico de los cultivos de un mismo lote y contemplar las asociaciones, rotaciones y cultivos de cobertura, que incorporen elementos al sistema con el fin de mejorar el

aprovechamiento de los recursos (Flores & Sarandón, 2014; Marasas *et al.*, 2014a).

En este sentido, decisiones como la diversificación biológica en el espacio y el tiempo dentro del predio, el mantenimiento de zonas de vegetación silvestre y el mejoramiento de la calidad del suelo, son considerados aspectos centrales dentro del enfoque agroecológico, pues permiten fomentar las sinergias e interacciones ecológicas que optimizan el funcionamiento de los sistemas. Esto se manifiesta en la obtención de los servicios de regulación bióticos, entre otros, que redundan en beneficios directos para los agricultores, a partir de lograr reemplazar insumos externos, costosos y contaminantes por procesos ecológicos y, así, favorecer el camino hacia sistemas agrícolas de base ecológica (Altieri & Nicholls, 2000, 2007; Martín López *et al.*, 2007; Moonen & Bàrberi, 2008; Pérez, 2010).

2.1.7. El Control biológico

Dados los fuertes conflictos ocasionados por el uso de pesticidas químicos sintéticos, la tendencia a usar métodos naturales o ecológicos para controlar a las plagas es cada vez más fuerte. Dentro de estos métodos se encuentran los plaguicidas botánicos (extractos de plantas), los entomopatógenos (bacterias, hongos y virus), el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides), entre otros.

Los controladores biológicos existen naturalmente en el ambiente (Nicholls, 2008) pero, de la considerable gama de depredadores, parasitoides y entomopatógenos que pueden albergar los ecosistemas agrarios, muchas veces sólo una pequeñísima parte es aprovechada conscientemente para controlar las plagas agrícolas o incluso su eficiencia se ve disminuida por prácticas como el uso de insecticidas o herbicidas (Landis *et al.*, 2005; Sarayasi Tejada, 2012).

Los artrópodos representan diversos roles en los ecosistemas, tales como fitófagos, polinizadores, detritívoros, necrófagos, coprófagos, micófagos o

florícolas, entre otros. En muchas ocasiones, las especies se relacionan entre sí mediante cadenas tróficas complejas, como es el caso de los parasitoides e hiperparasitoides, que se alimentan y viven en poblaciones de fitófagos. En el caso de los depredadores, se diferencian aquellos que forman parte de una relación tritrófica (cultivo – plaga – enemigo natural específico) de aquellos con hábitos generalistas, tanto en los herbívoros que consumen como en el hábitat que ocupan (Vázquez Moreno *et al.*, 2008). De esta diversidad de artrópodos se ha llegado a conocer que solo una ínfima parte del grupo de los fitófagos (menos del 3%) se manifiestan como plagas (Vázquez Moreno, 2012), mientras que los restantes son regulados naturalmente por entomófagos, parasitoides y entomopatógenos de los agroecosistemas, junto a otros factores naturales (Alomar & Albajes, 2005).

El Control biológico es una de las principales estrategias para el manejo de plagas y consiste en la utilización de enemigos naturales para reducir el tamaño poblacional de un herbívoro por debajo del nivel de daño económico (De Bach, 1964; Nicholls, 2008). Si bien existen varias maneras de clasificarlo, según van Driesche *et al.* (2007) se definen los siguientes tipos:

- (1) El Control Biológico Clásico, que surge en respuesta al desarrollo de plagas invasoras, consiste en aprovechar enemigos naturales del rango de distribución nativo de la plaga, donde se han desarrollado como especialistas para explotarla, lo cual los hace más eficientes. Los proyectos requieren de la colecta de enemigos naturales en el área de origen del invasor, su envío al país invadido y -después de las pruebas adecuadas de cuarentena para asegurar la identificación correcta y la seguridad- de su liberación y establecimiento.
- (2) El Control Biológico de nueva asociación, que se aplica a plagas nativas o invasoras de origen desconocido, para cuyo control se utilizan enemigos naturales de diferentes especies relacionadas taxonómica o ecológicamente con la plaga en cuestión.
- (3) La Supresión temporal de la plaga en áreas de producción, que consiste simplemente en suprimir determinadas densidades de plaga para

proteger la cosecha del año en curso. Incluye prácticas que refuerzan el control natural, conservando los enemigos naturales que viven en los campos de cultivo, pudiendo combinarse con una variedad de manipulaciones del cultivo, del suelo o de la vegetación presente en o alrededor del campo de cultivo (control biológico por conservación) o incluso incluir la liberación de enemigos naturales adicionales (control biológico aumentativo).

- (4) El Control biológico por conservación, que consiste en estudiar y manipular las prácticas agrícolas que influyen significativamente sobre la forma en que los enemigos naturales suprimen realmente a insectos y ácaros plaga. Su meta es minimizar los factores que afectan perjudicialmente a las especies benéficas del ambiente y reforzar aquellos que hacen de los campos agrícolas un hábitat adecuado para los enemigos naturales.

La principal diferencia entre las primeras estrategias y el control biológico por conservación radica en que en el primer caso existen liberaciones, inundativas o inoculativas, de especies de enemigos naturales a los sistemas (De Bach & Rosen, 1991), mientras que la última, al no basarse en insumos externos, es la estrategia más apropiada en términos de sustentabilidad y adecuación a la perspectiva agroecológica (Nicholls, 2008). En complemento con el uso de preparados naturales y estrategias de planificación culturales, busca manipular el ambiente y restaurar las comunidades biológicas, en función de otorgar mayor resiliencia a los sistemas y proteger y aumentar la abundancia, diversidad y efectividad de los enemigos naturales autóctonos, de manera que las poblaciones se encuentren en equilibrios dinámicos (Kean *et al.*, 2003; Landis *et al.*, 2005; Perovic *et al.*, 2010; Rossing *et al.*, 2003; van Driesche & Bellows 1996; Vázquez Moreno *et al.*, 2008).

La presencia de ambientes poco disturbados y la intensidad del manejo son dos variables de marcada influencia sobre el estado de atributos como la diversidad y abundancia de la artrópodo-fauna benéfica asociada a partes aéreas de la vegetación en los agroecosistemas (Landis *et al.*, 2005; Letorneau & Goldstein,

2001; Southwood & Way, 1970). Las zonas de vegetación espontánea dentro y alrededor del lote cultivado, como se mencionó en el apartado anterior, aseguran las condiciones necesarias para el desarrollo de estos organismos (Alomar & Albajes, 2005; Marasas *et al.*, 2010), desde las cuales pueden colonizar el cultivo en presencia del fitófago a controlar (Vargas *et al.*, 2008). Sin embargo, el flujo de los agentes benéficos a la zona cultivada se puede ver inhibido en los sistemas de moderado a alto uso de agroquímicos, en relación con lo que ocurre en quintas de manejo de base agroecológica (Dubrovsky Berenzstein *et al.*, 2013).

La revisión de la literatura sugiere que el control biológico por conservación en el paisaje agrícola típico se basa en un modelo de colonización cíclica, en lugar de desbordamientos de los enemigos naturales de las áreas semi-naturales (Veres, 2011). Es decir, los principales enemigos naturales son propensos a usar las zonas silvestres como los sitios de hibernación y hábitats de refugio, y desde ellas se extienden y se reproducen en las zonas cultivadas, en presencia del fitófago que consumen.

Entre la diversidad de agentes de control, variables en cuanto a identidad taxonómica, biología y ecología, los enemigos naturales artrópodos - especialmente los depredadores y parasitoides- son un recurso fundamental para el control biológico por conservación (Alomar & Albajes, 2005; van Driesche *et al.*, 2007). Como ejemplos de depredadores relevantes en el control biológico, se reconocen los coccinélidos *Harmonia axyridis* (Pallas, 1772) (exótica), *Eriopis connexa* (nativa), *Delphastus* sp., *Hippodamia convergens* Guérin-Mèneville, 1842, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Adalia bipunctata* L., 1758, *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775), *Scymnus* sp. y *Olla* sp. (Coleoptera: Coccinellidae); las familias Carabidae y Staphylinidae (Orden Coleoptera), todos los miembros del Orden Araneae, el neuróptero *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), larvas de sírfidos (Diptera: Syrphidae) y de algunos cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae); el hemíptero *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) y los ácaros de la familia Phytoseiidae. Por otra parte, se pueden citar a modo de ejemplo, los parasitoides braconidos

Aphidius ervi Haliday, 1834, *A. colemani* Viereck, 1912, *A. matricariae* Haliday, 1834, *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck, 1938), los afelínidos *Aphelinus mali* (Haldeman, 1851), *A. asychis* Walker, 1939, *Eretmocerus mundus* Mercet, 1931, *Encarsia formosa* Gahan, 1924 y el tricogramátido *Trichogramma* sp., entre otros.

2.1.8. Un sistema multitrófico: 'Cultivos del género *Brassica* - áfidos potenciales plaga- complejo de enemigos naturales'

Para estudiar la viabilidad de las estrategias de control biológico por conservación, sin perder de todos modos la visión sistémica del establecimiento y su inserción en determinado paisaje, es interesante abordar la escala de un sistema multitrófico en particular, conformado por un cultivo de relevancia, su plaga principal y el complejo de enemigos naturales que limitan su crecimiento. Así, se podrán caracterizar las consecuencias potenciales de las prácticas de manejo implementadas, permitiendo estimar, comprobar o descartar los efectos de control sobre un ejemplo específico.

El género *Brassica*

La familia Brassicaceae comprende hierbas anuales a perennes o sufrútices (Prina, 1995), que incluye unos 350 géneros y 3.000 especies en todo el mundo (Boelcke & Romanczuk, 1984a), de las cuales en Argentina se registraron 61 géneros, 32 nativos y 29 introducidos (Boelcke & Romanczuk, 1984b, Martínez Laborde, 1999).

Varias de sus especies son de importancia económica y están adaptadas a desarrollarse y crecer bajo temperaturas moderadas. Las especies resisten heladas, especialmente en la etapa vegetativa del desarrollo, y no presentan susceptibilidad a daño por enfriamiento. Entre las comerciales se encuentran *Brassica napus* L., 1753 (nabo y colza), cuyas semillas proporcionan aceites que se comercializan con el nombre de aceites de nabo o de colza; *Eruca sativa* Mill.

(rúcula), consumida en fresco por sus hojas; *Raphanus sativus* L., 1753 (rábano), una hierba anual o bienal, con raíces carnosas comestibles, con sabor picante; *Sinapis alba* L. (mostaza blanca), una hierba anual, con semillas pequeñas, utilizadas en medicina popular, y como lubricante o condimento; *Brassica nigra* (L.) Koch (mostaza negra), utilizada como condimento por su sabor picante y aromático, y *Capparis spinosa* L., 1753 (alcaparras), de la cual se consumen los botones florales (Hill, 1965). Luego, la especie *Brassica oleracea*, incluye varias de las hortalizas de importancia, entre las cuales se destacan los repollos blanco y colorado (*Brassica oleracea* var. *capitata*), repollitos de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*), brócoli (*B. oleracea* var. *italica*) y coliflor (*B. oleracea* var. *botritis*) (Colamarino *et al.*, 2006).

Estos cultivos, de menor valor económico con respecto a especies de fruto como el tomate o pimiento, son relativamente voluminosos en el Cinturón Hortícola de La Plata. Se practican a campo, bajo un esquema productivo de bajo nivel tecnológico. La frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios suele ser inferior a los casos de producciones bajo cubierta, pero algunos autores mencionan casos de uso de herbicidas para hortalizas, como el Metacloro, Trifuralina y Oxifluorfen, entre otros, y pesticidas de amplio espectro y gran toxicidad, como los del grupo de los organofosforados y carbamatos (Cappello & Fortunato, 2013; Sarandón *et al.*, 2013).

Áfidos potenciales plaga

De los principales fitófagos que atacan a cultivos de brassicáceas, los áfidos o pulgones (Hemiptera: Aphididae) son uno de los de mayor relevancia. Existen más de 4.000 especies en el mundo, habiéndose descripto 173 en Argentina (Nieto Nafría *et al.*, 1994, 1999; Ortego *et al.*, 2004), muchas asociadas a cultivos hortícolas. Existen algunas especies polífagas como *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y otras más especialistas como *Brevicoryne brassicae*. Otros frecuentes son los del género *Aphis* sp., de relevancia en cultivos de lechuga, y la especie *Ropalosiphum padi* L., 1758, de avena.

Al igual que la mosca blanca, los pulgones son succionadores y se alimentan de las sustancias floemáticas provocando daños directos como clorosis, marchitamiento, senescencia precoz, deformaciones, agallas y disminución del crecimiento de las plantas (Delfino *et al.*, 2007; van Emden & Harrington, 2007). En cuanto a los daños indirectos, son vectores de importantes virus fitopatógenos, entre ellos los de la familia Potviridae. Estos hemípteros también excretan sustancias azucaradas por los sifones (“*honeydew*”), sobre las que se desarrolla el hongo fumagina, restando capacidad fotosintética a la planta y valor comercial a los productos.

Afectan a una gran variedad de cultivos tales como cítricos, tabaco, alfalfa, trigo, poroto y cultivos hortícolas, en distintas partes del mundo (Athanassiou *et al.*, 2003, 2005; Delfino, 2004; Kavallieratos *et al.*, 2004; Rakhshani *et al.*, 2005), considerándose plagas de importancia en cultivos comerciales de hortalizas del género *Brassica*. Se caracterizan por producir, en corto tiempo, niveles poblacionales considerables y por haber desarrollado múltiples mecanismos de resistencia a los insecticidas.

Si bien en el CHLP las especies que afectan a los cultivos de variedades de *B. oleracea* son *B. brassicae*, *M. persicae* (Ricci *et al.*, 2010, 2011) y *Lipaphis erysimi* Kalt., 1843 (Ricci, 2015, com. pers.), la reconocida por alcanzar estatus de plaga en estos cultivos es la primera de las mencionadas (Costello & Altieri, 1995). Denominado vulgarmente “pulgón de las crucíferas”, es cosmopolita y especialista de la familia Brassicaceae (Cividanes, 2002b). Se lo considera uno de los pulgones más perjudiciales y de presencia permanente en cultivos de *Brassica* sp. (La Rossa *et al.*, 2005), donde es vector de 20 virus en un amplio rango de hospederas (Collier & Finch, 2007; Ricci *et al.*, 2009).

El “pulgón de la mostaza”, *L. erysimi*, es un áfido citado en cultivos de colza y mostaza (Desneux *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 1986), sin embargo, Ricci (com. pers., 2015) lo encontró en cultivos de repollo del CHLP. Succiona savia en distintos estados fenológicos de la planta y es vector de numerosos virus (Kanrar *et al.*, 2002).

Por su parte, el “pulgón verde del duraznero”, *M. persicae*, es una especie cosmopolita, polífaga y altamente eficiente en la transmisión de virus. Presenta, además, una amplia variabilidad genética en color, ciclo de vida, interacciones con sus plantas hospederas y mecanismos de resistencia a los insecticidas (Blackman & Eastop, 2000, 2007; Fuentes Contreras *et al.*, 2007). Se alimenta de más de 400 especies vegetales de 40 familias botánicas diferentes (Blackman & Eastop, 2000; Figueroa *et al.*, 2007) y es considerada una de las plagas más importantes dentro de la familia Brassicaceae (Collier & Finch, 2007).

Complejo de enemigos naturales asociados al control de áfidos

Existen muchos enemigos naturales entomófagos (depredadores y parasitoides) y entomopatógenos (hongos, bacterias y virus), que juegan un importante papel en la reducción de las poblaciones de áfidos plaga (Starý, 1976; van Emden, 1995). Como se vio en el apartado anterior, los parasitoides e hiperparasitoides suelen presentar mayor especificidad de huésped, que los depredadores (Vázquez Moreno *et al.*, 2008).

Dentro de los depredadores, unos de los más conocidos son los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) (De Bach, 1974), ya que tanto en estado larval como adulto actúan como biorreguladores predominantemente de áfidos. Estos escarabajos de colores brillantes rojo o anaranjado y a menudo con manchas oscuras en los élitros, así como sus larvas, son voraces depredadores de los fitófagos en cuestión y los buscan activamente (Emmen *et al.*, 2012). Se mencionan frecuentemente las especies *Eriopis connexa*, *Cycloneda sanguinea* y *Scymnus* sp. (Saini, 2004).

Luego se mencionan los sírfidos afidófagos (Diptera: Syrphidae), especialmente del género *Allograpta* Osten Sacken, que en estado adulto se alimentan de polen, mientras la larva tiene mandíbulas modificadas para perforar a sus presas (López García & Maza, 2013; Saini & Alvarado, 2000). Las larvas de Chrysopidae de la especie *Chrysoperla externa* (Orden Neuroptera) y los cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae), como *Aphidoletes aphidimyza* Rondani, 1847, cuyos

adultos son nocturnos y se alimentan de polen y néctar pero que, en estado larval, consumen pulgones desde que emergen de la puesta, que ya es ubicada por el adulto sobre sus colonias.

Luego, las chinches del género *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) son depredadores que se alimentan de trips, ácaros, áfidos, huevos de lepidópteros y polen como alimento alternativo, aunque prefieren los trips, huevos o insectos pequeños de cuerpo blandos.

En la relación depredador–presa, para estudiar la efectividad de un enemigo natural, deben considerarse tanto la capacidad de búsqueda como el grado de especificidad que presenta el mismo, lo cual generará mayor densidad-dependencia con respecto al tamaño poblacional de la presa (De Bach, 1974).

Entre los parasitoides, se mencionan los himenópteros de la familia Aphelinidae y la subfamilia Aphidiinae (Fam. Braconidae), constituida por más de 400 especies distribuidas por todo el mundo (Aslan *et al.*, 2004; Berta *et al.*, 2002; Emmen *et al.*, 2012; Kavallieratos *et al.*, 2002; Miñarro Prado, 2011). Son frecuentes las especies *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855), *Aphidius colemani* y *Praon volucre* (Haliday, 1833) (Hymenoptera: Braconidae) y *Aphelinus abdominalis* (Dalman, 1820) (Hymenoptera: Aphelinidae) (Zumoffen *et al.*, 2015).

Las especies mencionadas corresponden a endoparasitoides solitarios específicos de áfidos, que producen el endurecimiento del tegumento del huésped convirtiéndolo en lo que se llama vulgarmente "momia". La larva del parasitoide empupa en el interior de ésta y luego emerge el adulto, que se alimenta de polen. La momia de un pulgón parasitoidizado se forma cuando la larva del himenóptero ha pasado al estado de pupa, luego de haber consumido los tejidos de su hospedador, dejando sólo su integumento (Hagvar & Hofsvang, 1991).

Como se mencionó en apartados anteriores, la dinámica y diversidad de la comunidad de enemigos naturales está fuertemente afectada por atributos estructurales del sistema, como la diversidad vegetal y los niveles de insumos, entre otros, sujetos al tipo de manejo que implementen los productores (Landis

et al., 2005).

Se ha comprobado que el complejo de organismos benéficos para el control de la plaga es más abundante y diverso en aquellos cultivos rodeados de diversidad vegetal, logrando una regulación más efectiva (Cai *et al.*, 2007; Hooks & Johnson, 2003). En particular, se detectaron en campos cultivados especies silvestres de las familias Apiaceae, Fabaceae, Compositae y Cruciferae, como responsables de mejorar el control biológico mediado por depredadores y parasitoides (Altieri, 1992; Salto *et al.*, 1993). A su vez, en la vegetación de crecimiento espontáneo se pueden mantener poblaciones de especies afines a las que se desea controlar, pero que no afectan a los cultivos, que puedan servir de hospedadores alternativos para algunas especies de parasitoides, cuando las poblaciones sobre los cultivos sean escasas (Tizado Morales *et al.*, 1992).

Otros autores registraron una asociación entre la crucífera silvestre *Brassica rapa* (L., 1753), que suele encontrarse en los bordes de los cultivos, y la conservación de los coccinélidos, al funcionar como proveedora de refugio y de alimento alternativo en ausencia de presas. En particular, se señala la correlación con las especies *Cycloneda sanguinea*, *C. ancoralis* (Germar, 1824), *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *Scymnus loewii* Mulsant, 1850, *Hyperaspis festiva* Mulsant 1850, y *Psyllobora* sp., todas depredadoras cuya presa fundamental en brassicáceas cultivadas es *B. brassicae* (Dode & Romero Sueldo, 2013).

Por último, Costello & Altieri (1995) analizaron la incidencia de pulgones plaga de las especies *M. persicae* y *B. brassicae* en cultivos de brócoli con y sin cobertura viva de leguminosas y concluyeron que en el primer caso fueron menores tanto la abundancia estacional de los áfidos como los rangos de crecimiento poblacional, mientras que aumentó el parasitoidismo efectuado por *D. rapae*.



Depredador y polinizador sobre manzanilla de crecimiento espontáneo.

Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

2. 2. Marco referencial

Producción en el Cinturón Hortícola de La Plata

Pese a que la horticultura históricamente no ha ocupado un lugar central dentro de la actividad agrícola de Argentina, tiene una fuerte relevancia en la generación del Producto Bruto Geográfico (PBG) y en el empleo de mano de obra, específicamente en los cinturones hortícolas como el del municipio de La Plata (Hang *et al.*, 2009). Localmente, la producción hortícola nace con el origen mismo de la Ciudad (Garat *et al.*, 2009) y su particularidad reside en la presencia del migrante como sujeto social preponderante (mano de obra, productor) (Le Gall & García, 2010).

A partir de la década del '90, la adopción del modelo de agricultura industrial basado, entre otras pautas, en el uso de los invernáculos fue notable e impulsó profundas transformaciones tecnológicas, constituyéndose los cultivos protegidos como el símbolo del progreso técnico del período (Hang *et al.*, 2009). Actualmente, la producción en el CHLP, debido a su creciente asociación con los cultivos bajo cubierta y la fuerte implementación del paquete tecnológico dominante, constituye una actividad especializada e intensiva que se caracteriza por un elevado empleo de insumos de síntesis química (Cieza, 2004; Le Gall & García, 2010).

Comprende una superficie de 940 km² (Fig.2), con un total de 3.709 ha implantadas y una producción de 76.699 tn reportadas por el Censo Hortiflorícola de 2005. Respecto de las 7.191 ha de superficie total implantada en el Área Hortícola Bonaerense y sus 130.973 tn de hortalizas producidas, el Partido de La Plata aporta más del 60% de la producción hortícola regional en más de la mitad de la superficie productiva (Censo Hortiflorícola, 2005). El destino de la producción regional es el consumo en fresco, utilizándose mayoritariamente como canal de comercialización primaria (74%) los Mercados Concentradores (ubicados en los alrededores de Buenos Aires), siguiendo en orden de importancia los supermercados e hipermercados con un 15%, los acopiadores con un 9% y el resto en verdulerías y venta directa (Benencia, 1994, 2002; Censo

Hortiflorícola, 2005).

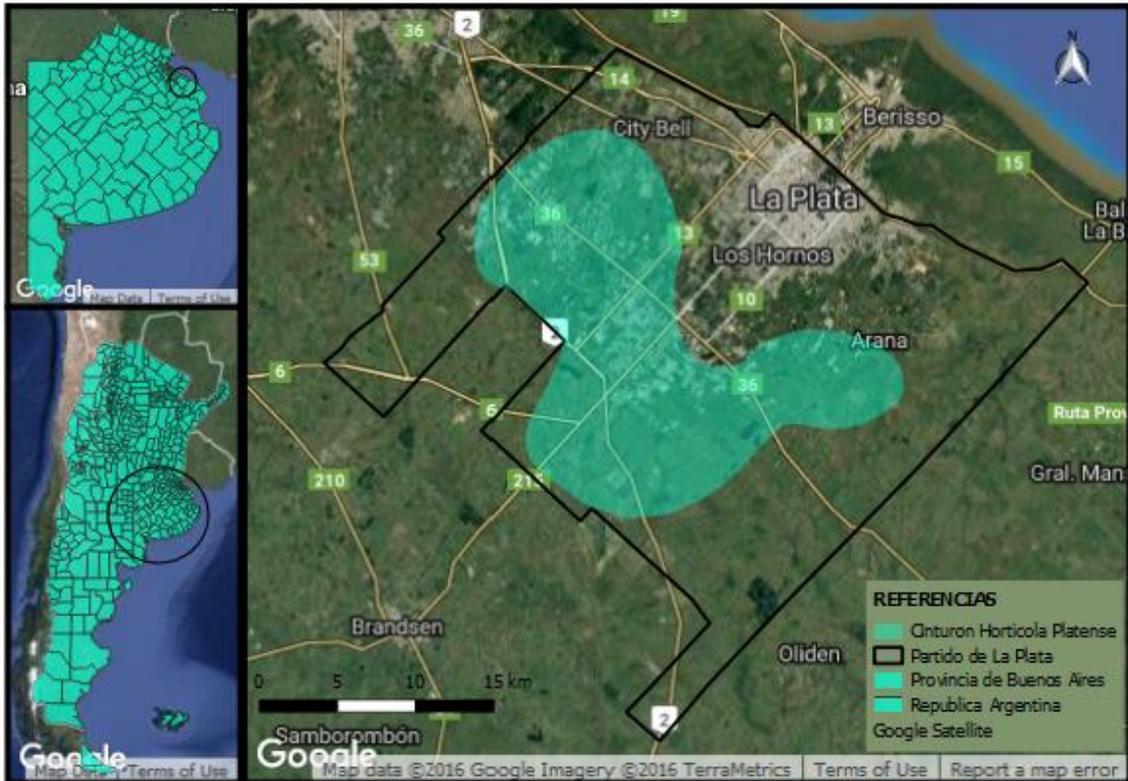


Figura 2. Cinturón Hortícola de La Plata, su ubicación respecto de la Provincia de Buenos Aires y de Argentina. Fuente: Elaborado por Carolina Baldini mediante Qgis 2.14.6.

La superficie total comprende 738 explotaciones hortícolas pequeñas o medianas, de las cuales un 65,7% (equivalente a 485 establecimientos) comprende aproximadamente 7 ha y son consideradas como “Establecimientos de producción predominantemente familiar” (García & Miérez, 2010). Los productores, en su mayoría, aplican un paquete de insumos análogo, compuesto por fertilización química, riego por goteo, aplicación de insecticidas, acaricidas, fungicidas y utilización de plantines adquiridos. Sin embargo, aunque minoritarios, existen también otras estrategias productivas.

Durante el período 2001-2010, se observó un fortalecimiento de la actividad por intensificación en el uso de los recursos y de la superficie total trabajada, con un aumento de la superficie bajo cubierta, en detrimento de las zonas cultivadas al aire libre. Del total, se estima que actualmente un 75% corresponde a la producción en invernáculo (Staviski, 2010), marcando un incremento

pronunciado respecto del 30% informado en el 2005 por el Censo Hortiflorícola. Incluso estos datos, según Stavisky (2010), indican que la zona hortícola platense representa un 50% de las 5.000 hectáreas bajo invernáculo totales del país. Restando la superficie reservada a la actividad florícola, 2.000 has de la producción bajo cubierta se destinan a la horticultura (García, 2012), con lo que se calcula una reducción en la superficie a campo de 1.000 has con relación al año 2005.

Los cultivos predominantes al aire libre incluyen alcaucil, cebolla de verdeo, apio, tomate, zapallo, pimiento y verduras de hoja (albahaca, lechuga, puerro, acelga, espinaca, perejil, repollo blanco y colorado, entre otras) (Mercado Regional La Plata, 2006). Dentro de los lotes, las diferentes producciones suelen hallarse intercaladas, ocupando entre 10 y 20 surcos cada una. Por el contrario, la actividad bajo cubierta suele asociarse a una limitada variedad de especies por temporada.

Los cultivos más rentables de la zona son los de fruto (tomate, pimiento, entre otros), que son los que se producen prioritariamente bajo cubierta, concentran la mayor cantidad de aplicaciones de agroquímicos y han mostrado un aumento de la superficie cultivada en la última década (Sarandón *et al.*, 2013; Stavisky, 2010). Por su parte, hortalizas de hoja como lechuga o espinaca, también suelen cultivarse en invernáculo, en algunos casos en la temporada contraria a la producción de especies de fruto, e involucran un volumen menor pero igualmente considerable de plaguicidas y otros insumos. Las aplicaciones se efectúan cada siete a diez días, muchas veces de manera sistemática, en forma preventiva o en función de un calendario de aplicaciones (Cappello & Fortunato, 2013).

En esta región, entre los plaguicidas de uso frecuente se encuentran diversos compuestos recientemente desarrollados, tales como los neonicotinoides, estrobilurinas, avermectinas, entre otros, algunos de los cuales son considerados biorracionales (Cappello & Fortunato, 2013). Sin embargo, los autores mencionan que la mayoría de los productos relevados pertenece a los grupos organofosforados, carbamatos y piretroides, considerados particularmente riesgosos para la salud de productores, consumidores y el

ambiente en general. Por otra parte, el estudio advierte sobre el riesgo que ocasiona el ingreso al ambiente de sustancias como el Clorpirifos, Metamidofós, Dimetoato o Lambdacialotrina, al ser considerados “de banda roja”, es decir, que presentan toxicidad aguda para la salud de los aplicadores y de los consumidores de las hortalizas producidas bajo su uso.

Una particularidad de los productores familiares del CHLP es que en la mayoría de los casos no cuentan con la capitalización necesaria para acceder a los productos más específicos y de menor impacto ambiental. Sumado a esto, muchas veces no tienen asesoramiento técnico y reciben las recomendaciones de los mismos vendedores de productos (Cappello & Fortunato, 2013), los cuales suelen priorizar su negocio. En contrapartida, motivado por la escasa capitalización, alguna problemática de salud u otro condicionante estructural, existen productores que empezaron a transitar un cambio en sus prácticas productivas y, de manera más o menos voluntaria, aplican sólo parcialmente el paquete de tecnologías (Pérez, 2010).

Antecedentes en la zona de estudio

Las bases científicas para una agricultura sustentable, en lo que hace particularmente al manejo de la diversidad en el Cinturón Hortícola de La Plata, han sido objeto de estudio desde hace varios años. Se aportaron conocimientos vinculados al mantenimiento de la calidad de los recursos naturales, a los componentes locales de la diversidad, sus relaciones y sinergias, en relación con el paisaje circundante y a los aspectos productivos. A su vez, otros trabajos se enfocaron en comprender el modo en que las nuevas prácticas agrícolas, además de ser pertinentes en términos de sustentabilidad, son apropiables por parte de los productores, incluyéndolos en un diálogo de saberes, para la planificación de estrategias conjuntas.

Hay estudios que abordaron los aspectos estructurales que dificultan o favorecen la transición agroecológica, como las vías de comercialización alternativas al mercado concentrador, aspectos vinculados a la tenencia de la tierra, el

ordenamiento territorial en zonas periurbanas, las percepciones de productores y consumidores sobre las prácticas productivas, las políticas públicas existentes, los intereses en torno a la conservación de las semillas, las problemáticas del uso de agroquímicos o la viabilidad económica de la producción de base agroecológica. Si bien a continuación se presentarán sólo algunos antecedentes, particularmente relacionados con el manejo de la diversidad, existen variadas dimensiones de análisis de la producción en el Cinturón Hortícola de La Plata, que aportan desde su particularidad a pensar la cristalización de la Agroecología como paradigma contrahegemónico (Abbona, 2017; Blandi, 2016; Cieza, 2006; Flores *et al.*, 2006; Flores & Sarandón, 2015; Gargoloff *et al.*, 2007; Sarandón, 2002).

Vinculado a la conservación de los componentes biológicos, los sistemas productivos familiares son revalorizados en la actualidad por su importante rol en la gestión sustentable de la biodiversidad (Gargoloff *et al.*, 2009), en especial los poco capitalizados, que mantienen un mayor conocimiento sobre su funcionamiento en el sistema. A su vez, Bonicatto *et al.* (2014) analizaron que, frente a las fuertes presiones del modelo agrícola dominante, muchos productores del Cinturón Hortícola de La Plata conservan y recuperan semillas, con la autonomía que esto confiere al mantenimiento de tradiciones, el recurso en sí y los saberes asociados a su uso y conservación.

Benencia (1994, 2002) describe las lógicas productivas de los horticultores de la zona, señalando que, al poseer poca superficie para la actividad como una limitante para la expansión, recurren a cultivos intensivos en el uso de la tierra y a diferentes estrategias asociativas con otros productores, como la mediería. A su vez que, debido a la escasez de capital, hacen un uso selectivo de insumos, en ocasiones utilizan el deshierbe manual o abonos orgánicos, en lugar de usar herbicidas químicos o fertilizantes. Este autor también expresa que el pequeño productor familiar diversifica su producción mucho más que el productor empresarial, ya que suele depender de las prioridades que impone el Mercado, en el que suele insertar su producción.

Por su parte, Pérez (2010) ha estudiado las prácticas de base ecológica

centradas en el manejo del suelo y la diversificación, desarrolladas por los agricultores familiares no convencionales que producen en el CHLP. Este investigador afirma que la eliminación de las aplicaciones de agroquímicos es la práctica más importante y distintiva de estos productores con respecto a los de manejo convencional y es vista por ellos mismos como una garantía para el funcionamiento estable del sistema sin presencia de plagas.

Varias autoras describen la diversidad vegetal espontánea y cultivada a diferentes escalas espaciales en sistemas de cultivo hortícola contrastantes en cuanto a la intensidad de manejo. Stupino *et al.* (2007) encontraron que el sistema orgánico presentó una mayor diversidad espontánea en diferentes escalas, un mayor número de parcelas y especies cultivadas y proporción de especies exclusivas, perennes, nativas, y utilitarias (comestibles, medicinales), respecto del manejo convencional, con uso de insumos. A su vez, el primer sistema mencionado se asociaba a una mayor heterogeneidad espacial y temporal: más especies cultivadas y parcelas más pequeñas, con rotaciones periódicas. Al estudiar un tercer tipo de manejo, de bajo uso de insumos, las fincas presentaron valores intermedios de especies y géneros de plantas cultivadas respecto de los otros manejos (Stupino *et al.*, 2009), confirmando que los niveles de disturbio provocados por los distintos manejos se ven reflejados en el número y las características de la vegetación espontánea (Stupino *et al.*, 2006 a, b).

En esta misma línea, Fernández & Marasas (2009, 2015) relevaron la riqueza de familias y especies de la vegetación espontánea y cultivada y el número de cultivos en sistemas hortícolas familiares del CHLP, bajo distinto tipo de manejo, discriminando diferentes ambientes de vegetación espontánea dentro de las fincas. En ese estudio corroboraron lo observado por Díaz & Cabido (2001), vinculado a que la riqueza de familias botánicas se ve favorecida en los sistemas de manejo orgánico y que ésta es una variable de estudio más relevante que la riqueza de especies debido a que varias especies pertenecientes a pocas familias botánicas estarían aportando menos funcionalidad al agroecosistema que especies que se encuentren distribuidas en un mayor número de familias.

Por otra parte, agregan que la mayor diversidad composicional está presente en los ambientes no cultivados de todas las quintas, independientemente del manejo que se efectúe.

Las autoras señalaron también la presencia de las familias Asteraceae, Apiaceae y/o Fabaceae, mencionadas como taxones claves para la atracción de los enemigos naturales, en los ambientes semi-naturales de tratamientos con y sin utilización de agroquímicos, mientras estaban ausentes en los lotes cultivados (Fernández & Marasas, 2015). En otros estudios, se corroboró que, en sistemas familiares del Cinturón Hortícola de La Plata, las zonas de vegetación espontánea dentro y alrededor del lote cultivado aseguran las condiciones necesarias para el desarrollo de los insectos benéficos, independientemente del tipo de manejo (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2015a,b,c, 2016; Marasas *et al.*, 2010, 2011). Sin embargo, se pudo ver que el flujo de los organismos benéficos a la zona cultivada se ve inhibido en los sistemas de moderado a alto uso de agroquímicos, en relación con lo que ocurre en quintas de manejo de base agroecológica (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2013, 2015a).

Coincidentemente, Paleologos (2012) describió una fuerte asociación entre la heterogeneidad vegetal de ambientes de protección en cultivos de vid de la zona de Berisso y la carabidofauna de todos los niveles tróficos, pero con gran proporción de depredadores, indicando ser sensibles a la calidad ambiental.

Salas Gervasio *et al.* (2016) al trabajar con *Pseudapanteles dignus*, un parasitoide efectivo como controlador biológico de *Tuta absoluta* Meyrick, 1917, la principal plaga de cultivos de tomate de la zona, encontraron que su rango de hospedador es mucho más estrecho que el rango de vegetación hospedadora en la que se lo encuentra, incluyendo diversas Solanáceas. Es decir, avanzaron en caracterizar la interacción plaga-parasitoide en el contexto de una compleja red de relaciones tróficas, mediante la cual pequeñas poblaciones del fitófago en vegetación afín a la del cultivo en cuestión, pueden garantizar densidades del parasitoide en el sistema, mejorando las posibilidades del control biológico.

Por su parte, Fogel (2012) analizó la incidencia de insecticidas de uso frecuente

en el CHLP sobre el depredador *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) demostrando, por medio de ensayos de toxicidad, que frente a algunos insecticidas considerados biorracionales, como el acetamiprid, el insecto es muy vulnerable, más incluso que frente a otros como la cipermetrina, que pertenece al grupo de los insecticidas convencionales. Otros aspectos relacionados con la coleopterofauna epigea en cultivos de lechuga y tomate del CHLP, bajo distintos manejos fitosanitarios, lo desarrolla Rouaux (2015), quien demostró que su abundancia y diversidad, así como la proporción de grupos funcionales, se ven afectados por el tipo de manejo sanitario, por la estación del año y la estructura y diversidad de la vegetación, incluyendo el cultivo y las arvenses.

En la provincia de Santa Fé, por su parte, zona con características fitogeográficas similares a las del Partido de La Plata, dentro de la Región Pampeana, Zumoffen *et al* (2015) construyeron una matriz regional de interacciones tritróficas 'planta-áfido-parasitoide' registradas en cultivos y vegetación espontánea, basándose particularmente en himenópteros de la subfamilia Aphidiinae y la familia Aphelinidae, los cuales ejercen una presión de regulación importante en las poblaciones de áfidos plaga. En primer lugar, estos autores mencionaron a 13 especies de áfidos que atacan los cultivos a los que se puede encontrar también en plantas de crecimiento espontáneo, rasgo útil para la toma de decisiones de manejo. Así mismo, al trabajar con comunidades de parasitoides aportaron que la especie *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880), introducida en el año 1984, se estableció exitosamente y mostró mayor riqueza de hospederos que otras especies, posiblemente desplazando a las nativas como *Aphidius colemani*, *Diaeretiella rapae*, las especies de género *Praon*, *Aphelinus asychis* y *A. abdominalis* (Botto *et al.*, 1995).

Por último, existen estudios sobre la presencia de la "chinche pirata" del género *Orius*, en asociación con la vegetación espontánea en sistemas hortícolas de la zona, hallándola presente sobre dos especies del género *Trifolium* (*T. repens* L. y *T. pratense* L.) y sobre *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. (Amaranthaceae) (Ojeda *et al.*, 2015).



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Analizar la composición y distribución de la artrópodo-fauna epífita en sistemas de producción familiar con distintos manejos en el Cinturón Hortícola de La Plata, a fin de aportar al diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación.

Objetivos específicos por capítulo

Capítulo I

- Estudiar la diversidad, riqueza y abundancia de las familias o taxa superiores y los gremios tróficos de artrópodos, en establecimientos comerciales del CHLP.
- Comparar la composición taxonómica y funcional de la artrópodo-fauna epífita, de acuerdo con diferentes intensidades de uso de agroquímicos en los establecimientos, en dos estaciones anuales y en ambientes cultivados y semi-naturales de las quintas.
- Identificar a nivel específico aquellos organismos relevantes como enemigos naturales de plagas de importancia hortícola.

Capítulo II

- Caracterizar el rango alimentario de las familias de artrópodos presentes en los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica y organizarlas en gremios tróficos.
- Realizar un abordaje multitrófico-funcional del conjunto de interacciones que ocurren, potencialmente, entre los artrópodos.
- Comparar las redes de interacción trófica de zonas productivas y semi-naturales de establecimientos de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica.

Capítulo III

- Estudiar el entramado de relaciones tróficas potenciales asociado al control de áfidos en cultivos de *Brassica oleracea* var. *capitata*, bajo distintas condiciones de manejo.
- Evaluar, en un cultivo de repollo con manejo de base agroecológica, la ocurrencia del control biológico natural sobre colonias de *B. brassicae* introducidas artificialmente.

Capítulo IV

- Sistematizar experiencias de intercambio de saberes con los productores y otros actores vinculados a la producción en el CHLP, llevadas a cabo a lo largo de la investigación.
- Elaborar, a partir de la sistematización, lineamientos que contribuyan a una propuesta de manejo para la implementación del control biológico por conservación.

4. HIPÓTESIS

H1. Los ambientes semi-naturales -bordes, fronteras y franjas en descanso-asociados a establecimientos con distinta intensidad de uso de agroquímicos, alojan mayores riqueza y abundancia de artrópodos enemigos naturales, que los lotes cultivados.

H2. Los enemigos naturales presentes en sistemas que no aplican agroquímicos reducen el crecimiento de colonias de *Brevicoryne brassicae* u otros “pulgonos” potenciales plaga de cultivos de la Familia Brassicaceae.

H3. Las instancias participativas de trabajo con los productores y otros actores del territorio permiten construir lineamientos para una propuesta de manejo de la biodiversidad, que aporte a las estrategias de control biológico por conservación.



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

5. ABORDAJE METODOLÓGICO

5.1. Área de estudio

El área de Estudio fue el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), perteneciente al partido de La Plata, al este de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Las coordenadas geográficas del punto central del Área Rural Intensiva, definida en UrBASig en grados sexagesimales, son 34,985 de latitud sur y 58,034 de longitud oeste, con una amplitud de coordenadas de 57,834 a 58.148 longitud oeste y de 34,889 a 35,088 latitud sur, teniendo en cuenta los cuatro puntos extremos. En total, comprende una superficie de 940 km², con alrededor de 2.600 ha de explotación hortícola (Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires, 2005).

El Clima es templado-cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 16,3°C. Las precipitaciones medias anuales son de 1.023 mm, concentradas mayormente en primavera y otoño. La humedad media anual es del 78% y los vientos dominantes provienen del Sureste (Cabrera & Zardini, 1978).

El presente estudio se llevó a cabo en un total de 13 establecimientos hortícolas comerciales del CHLP, sujetos a diferentes condiciones de manejo, de acuerdo con el nivel de uso de agroquímicos. Durante el primer relevamiento general, se tomaron nueve quintas, tres en cada una de las siguientes localidades: Arana-Olmos, El Peligro-Florencio Varela y Hudson-Parque Pereyra (Fig. 3).



Figura 3. Localidades Arana-Olmos, El Peligro-Florencio Varela y Hudson-Parque Pereyra donde se llevó a cabo la primera etapa de relevamiento de la artrópodo-fauna. Fuente: Elaborado por Carolina Baldini mediante Qgis 2.14.6.

5.2. Selección de establecimientos en función de categorías de manejo

La gran heterogeneidad existente en la agricultura contemporánea es representada en el CHLP por diferentes formas de “hacer y pensar” la producción y una amplia gama de respuestas en el manejo de las quintas (van der Ploeg, 1993). Para estudiarlas, se definieron tres categorías de manejo en función del potencial para el mantenimiento del control biológico, tomando a Bengsston *et al.* (2005):

1. Convencional de alto uso de insumos de síntesis química;
2. Convencional de bajo uso de insumos de síntesis química;
3. De base agroecológica, sin uso de insumos de síntesis química.

Entre ellas, puede reconocerse un gradiente de formas convencionales e

intensivas de manejo hacia formas de base agroecológica. En un extremo, el manejo 'convencional de alto uso de insumos' corresponde a sistemas agrícolas modernos, tecnologizados, generalmente con amplias superficies ocupadas por pocos cultivos de gran valor comercial, elevado uso de fertilizantes de diverso origen (mineral, orgánico) y control predominantemente químico de vegetación espontánea, herbívoros y enfermedades, con relativa frecuencia y elevadas dosis (Bengston *et al.*, 2005; Hole *et al.*, 2005).

En el otro extremo, se consideraron los sistemas 'con manejo de base agroecológica', con menor tecnificación, predios con mayor diversidad tanto cultivada como espontánea y sin uso de insumos químicos. Son gestionados en base a criterios de sustentabilidad, utilizan fertilizantes orgánicos y el control de la vegetación, los insectos o las enfermedades es de manera manual, cultural o mediante preparados caseros, manejando racionalmente los recursos naturales locales. Estos sistemas son relativamente escasos en la zona y no son uniformes, sino que, dentro de esta racionalidad, se pueden observar esquemas heterogéneos, compartiendo algunos atributos con los llamados 'sistemas de producción orgánica o ecológica', reconocidos oficialmente en Argentina desde 1992 (Resolución de la SAGyP 423/92).

Entre los dos casos extremos, el 'convencional de bajo uso de insumos' corresponde a un manejo con uso moderado de insumos de síntesis, que implementa otros tipos de control -además del químico- de vegetación, herbívoros o enfermedades y mantiene ciertos grados de diversidad espontánea y cultivada. Muchas veces este manejo está asociado a una baja tecnificación, predios de menor superficie, o menor capitalización.

Las decisiones de manejo relativas al uso de químicos se vinculan con la planificación de la diversidad cultivada y, muchas veces, se condicen también con los niveles de tolerancia a los artrópodos y la vegetación de crecimiento espontáneo, muy relacionados con el mantenimiento o no de áreas semi-naturales asociadas a los lotes cultivados.

A lo largo de las diferentes etapas de este trabajo, se seleccionaron

establecimientos pertenecientes a cada una de las categorías, que contaran con al menos un lote de producción hortícola al aire libre y presencia de ambientes semi-naturales, aledaños al lote cultivado. Para seleccionarlos, se estableció un contacto con el técnico responsable en cada localidad y, en diálogo con él y con los grupos de productores por zona, se seleccionaron las quintas en las que se desarrollaría la tarea de investigación. Luego se completó la caracterización mediante entrevistas semi-estructuradas a los productores (Ander-Egg, 1995; Piovani, 2007), con las que se buscó comprender y caracterizar los argumentos que explican el manejo de plagas que implementan, realizando un análisis dinámico y profundo (Velarde, 2010).

5.3. Delimitación de ambientes en los agroecosistemas

Para las tareas de monitoreo de la artrópodo-fauna epífita, se delimitaron ambientes en los establecimientos productivos al aire libre, siguiendo los criterios de clasificación propuestos por Marshall & Moneen (2002): 'lote cultivado', referido a la zona de cultivos hortícolas al aire libre; 'borde del cultivo', ubicado en los primeros dos a tres metros lindantes hacia el exterior del lote de cultivos y 'frontera del cultivo', correspondiente a la barrera entre campos o entre dos tipos diferentes de uso de la tierra (otro lote cultivado, cercos de arbustos, cortinas forestales, entre otros) (figs. 4 y 5).

Asociado a que la intervención por el manejo cotidiano es menos intensiva y frecuente, escasa o nula, los bordes y fronteras son ambientes que mantienen mayor riqueza de vegetación espontánea (familias y especies) en relación con los lotes cultivados, lo que los hace más estables (Fernández & Marasas, 2015). En general, los atributos de la vegetación muestran un incremento gradual desde el lote cultivado, hacia el borde y la frontera. Sin embargo, mientras las diferencias suelen ser pronunciadas en los sistemas de manejo convencional de altos insumos, en el manejo de base agroecológica el lote cultivado se asemeja a los bordes, evidenciando la menor agresividad de las prácticas: no se desmaleza en los estados fenológicos más avanzados del cultivo y, cuando se controla la vegetación, el carpido es manual y no se aplican herbicidas (Fernández & Marasas 2015).



Figura 4. Vista de perfil de una quinta ejemplo, con identificación de ambientes 'lote cultivado', 'borde' y 'frontera'.

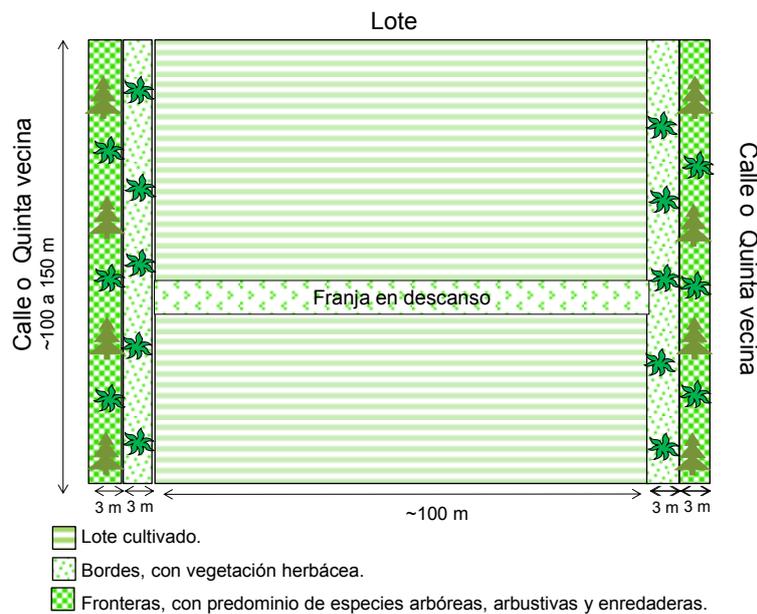


Figura 5. Esquema de un lote, identificando los ambientes relevados: 'lote cultivado', 'borde', 'frontera' y 'franja en descanso' y las medidas aproximadas.

Tomando a las autoras mencionadas, en base a los hábitos predominantes de la estructura vegetal y la composición de familias, se pueden caracterizar los ambientes semi-naturales como se describe a continuación:

Fronteras: ambientes relativamente estables, sobre los que la intervención humana directa es prácticamente nula, con predominio de especies arbóreas, arbustivas y enredaderas, correspondientes a las familias Araliaceae, Meliaceae, Moraceae, Rosaceae, Passifloraceae, Cucurbitaceae, Ulmaceae, Boraginaceae y Oleaceae, entre otras, de acuerdo con el paisaje circundante.

Bordes: caracterizados por tener vegetación herbácea, anual o bianual, predominando las pertenecientes a las familias Poaceae y Asteraceae.

Con respecto al lote cultivado, Fernández & Marasas (2015) describieron que no existen marcadas diferencias en cuanto a la diversidad cultivada entre los diferentes sistemas de manejo, pero que la intensificación que ocurre en el manejo convencional de alto uso de insumos está dada por la aplicación de herbicidas, la frecuencia del desmalezado, el poco tiempo de descanso del suelo, entre otros aspectos.

Como se observa en la figura 5, con las medidas aproximadas de los ambientes en un establecimiento modelo, los bordes y fronteras abarcan un largo coincidente con el del lote cultivado y un ancho de alrededor de tres metros cada uno. En todos los casos, se seleccionaron para el muestreo los bordes y fronteras más estables, es decir, aquellos que no se utilizan para la circulación de los productores o de maquinaria para las labores en la finca.

Las 'franjas en descanso' fueron incorporadas como un tercer ambiente semi-natural, en aquellos lotes en los que se encontraban. Éstas consisten en una zona del lote cultivado formada por surcos ya cosechados, en los que se mantuvo el rastrojo durante un tiempo variable, en función de decisiones de manejo, hasta la siguiente siembra, permitiendo –de manera planificada o no- el crecimiento de vegetación espontánea (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2013) (figs. 5 y 6). Su composición botánica presentó rasgos en común con los bordes y las fronteras: si bien predominaron especies herbáceas de las familias Asteraceae y Poaceae, mostraron mayor heterogeneidad que los bordes, dado que se identificaron especies pertenecientes a las familias Convulvulaceae, Boraginaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Urticaceae y Malvaceae, con

frecuente presencia de flores (Fernández, 2012, com. pers.).



Figura 6. Imágenes de lotes cultivados de diferentes establecimientos, con el ambiente franja en descanso.

Tomando como base esta delimitación genérica de ambientes, se realizaron los ajustes metodológicos correspondientes en cada uno de los capítulos, en función de los objetivos específicos.

5.4. Relevamiento de la fauna e identificación del material

Se implementaron 2 tipos de muestreo: el de captura y el observacional. Para los muestreos de captura, en los bordes, fronteras y franjas en descanso se utilizó una red de arrastre de 40 cm de diámetro de apertura, con estructura de metal y bolsa de tela. Se tomaron muestras realizando 10 a 15 golpes de red a lo largo de una transectas en zig-zag, de 6 metros de largo, en diferentes estaciones de los ambientes (Adaptado de Costamagna & Landis, 2006).

Para el muestreo observacional, se revisaron los órganos aéreos de todas las

plantas incluidas en unidades de muestreo de 4m² tomadas al azar y se registraron los artrópodos por observación directa. También, se recolectaron manualmente, con uso de pincel, pipeta de plástico y bandeja, aquellos que no se identificaron *in situ*. En el caso del lote cultivado se repitió este procedimiento, pero revisando de forma aleatoria 15 plantas completas por cultivo.

Los detalles de los relevamientos propios de cada capítulo de resultados se aportan en los materiales y métodos de cada uno. En todos los casos, para almacenar los artrópodos capturados se utilizaron bolsas plásticas transparentes de 40×60 cm, rotuladas. Éstas fueron conservadas en freezer hasta su limpieza e identificación.

Para complementar la información del material recolectado e identificado, en aquellos casos en los que se encontraron larvas o colonias de áfidos, fueron conservados en condiciones semi-controladas y revisados diariamente para determinar su identidad al alcanzar el estado adulto y/o evaluar la emergencia de parasitoides, respectivamente (Marcggianil *et al.*, 2002). Los organismos fueron mantenidos sobre el mismo sustrato vegetal de la recolección, en frascos plásticos de 100 cc o bandejas plásticas de 18 x 22 cm (altura aprox. 4.5 cm), con cobertura de voile para la aireación, como único tratamiento.



Figuras 7 y 8. Dispositivos para la conservación de larvas o colonias de áfidos en el laboratorio, donde se evaluaba la metamorfosis al estado adulto o la emergencia de los parasitoides e hiperparasitoides.

La determinación de especies o taxa superiores se llevó a cabo en el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar, IPAF Región

Pampeana, INTA. Los ejemplares se clasificaron en su totalidad al nivel taxonómico de Orden. En función de los objetivos particulares de cada capítulo, se profundizó la determinación a nivel de familias o especies, tal como se detalla en cada uno, priorizándose la determinación a nivel específico en los casos de enemigos naturales de plagas de importancia hortícola. Los ejemplares de referencia quedaron depositados en el Museo de La Plata, Argentina.

Para la identificación se utilizaron claves entomológicas, bibliografía específica y microscopio estereoscópico (lupa binocular Olympus, zoom 10:1). Se trabajó con material bibliográfico disponible en el IPAF Región Pampeana-INTA y en la Cátedra de Agroecología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-UNLP (Artigas, 1994; Bahena Juárez, 2008; Baquero & Jordana, 2015; Borrer & White, 1970; Cermeli, 1970; Da Costa Lima, 1962; Gagné, 1981; Goulet & Huber, 1993; Grissell & Schauff, 1990; Hangay & Zborowski, 2010; Nájera Rincón & Souza, 2010; Rengifo Correa & González, 2011; Tolrá & Andersen, 2015; Triplehorn & Johnson, 2005; Vockeroth & Thompson, 1987; Zumoffen *et al.*, 2015).

Se contó, a su vez, con el apoyo del Laboratorio de Zoología Agrícola de la Unidad Integrada de Balcarce (Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Mar del Plata y el INTA Balcarce) y se corroboró o consultó la identificación de los ejemplares con especialistas del Museo Bernardino Rivadavia (CABA), del GENEBSO-INBIOTEC (Mar del Plata), el Curso de Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF-UNLP, La Plata) y la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela-INTA.

5.5. Conformación de gremios tróficos

El material biológico identificado fue organizado en gremios tróficos en función de la caracterización de su rango alimentario y en base a la bibliografía (además de la mencionada en el inciso anterior, se utilizaron: Brewer & de Arguello, 1980; Cano *et al.*, 2004; Clausen, 1940; Coscarón *et al.*, 2015; Dellapé, 2016; Grissell & Schauff, 1990; Hinton, 1945; Kimsey & Bohart, 1990; Quiroga Madrigal *et al.*,

2010; Remes Lenicov & Virla, 1999; Rodríguez del Bosque & Arredondo Bernal, 2007; Sullivan & Völkl, 1999; van Driesche *et al.*, 2007; Varone *et al.*, 2015; Yoshimoto, 1984). Se definieron los gremios de depredadores, fitófagos, parasitoides, hiperparasitoides, micófagos, saprófagos, parásitos, polífagos y consumidores de polen, néctar u otras partes florales, tal como se describen a continuación.

Fitófagos

Corresponde al complejo de los consumidores primarios del sistema. A este grupo pertenecen aquellos que se alimentan de tejidos vegetales aéreos, los chupadores de savia, los formadores de galerías, entre otros. Existe una estrecha relación adaptativa en la interacción insecto herbívoro-planta, y la funcionalidad de los primeros dentro del ecosistema radica en que son los encargados de ligar el subsistema vegetal con el de los descomponedores u otros eslabones de la cadena trófica, representando una fuente importante de alimento para niveles tróficos superiores (Speight *et al.*, 1999).

Los artrópodos fitófagos predominantes pertenecen a diferentes familias de los órdenes Hemiptera, Coleoptera, Thysanoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y de la subclase Acari, con diferentes estrategias de consumo de cultivos.

Depredadores

Incluyeron a los consumidores secundarios del ecosistema, los carnívoros o insectívoros. Este grupo tiene un consistente rol en la dinámica y estructuración de las comunidades en los sistemas (Speight *et al.*, 1999; Ode, 2006). Pueden alimentarse a partir de todos los estados de la presa: huevos, larvas (o ninfas), pupas y adultos (Altieri & Nicholls, 2007). Entre los artrópodos depredadores asociados a sistemas hortícolas se destacan los órdenes Dermaptera, Mantodea, Thysanoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Araneae, Hemiptera y Diptera (Triplehorn & Johnson, 2005), siendo los últimos cuatro los más importantes. Están citadas más de 30 familias de insectos depredadores y,

de éstas, los Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Geocoridae, Carabidae, Coccinellidae, Nitidulidae (sensu Cybocephalidae), Staphylinidae, Chrysopidae, Formicidae, Cecidomyiidae y Syrphidae, son frecuentes en los cultivos (van Driesche *et al.*, 2007).

Parasitoides

Se definen en función de la alimentación de sus larvas, que consiste en el cuerpo de otro artrópodo, su hospedero. A diferencia de los parásitos verdaderos, los parasitoides matan a sus hospedadores, completan su ciclo en uno solo de ellos y, en algunos casos, más de un parasitoide se desarrolla en forma gregaria sobre un mismo hospedador (Vinson & Iwantsch, 1980; Godfray, 1994). Usualmente consumen todo o casi todo el cuerpo de su huésped y luego pupan, en el interior o el exterior de este, presentando amplia variedad de rasgos ecológicos (Altieri & Nicholls, 2007).

Son de gran interés en agricultura y los más utilizados en control biológico pertenecen a las superfamilias Ichneumonoidea, Chalcidoidea y Proctotrupeoidea, del orden Hymenoptera. También, los hay pertenecientes a los órdenes Diptera, unos pocos Coleoptera, Neuroptera o Lepidoptera, (Triplehorn & Johnson, 2005).

Hiperparasitoides

Sullivan & Völkl (1999) refieren como hiperparasitoides a miembros de las familias Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae y Eupelmidae, entre otras. Viggiani (1984) también cita a algunos Aphelinidae como parasitoides terciarios, en los que los machos pueden parasitar a las hembras de su especie. Parasitoidizan a un parasitoide primario, de manera obligada o facultativa.

Micófagos

Organismos que se alimentan de hongos, ya sea de micelio o de las estructuras reproductoras como los esporóforos (Bahena Juárez, 2008). Se identifican varias familias de coleópteros (Hangay & Zborowski, 2010).

Saprófagos

Organismos que se alimentan de materia en descomposición (cadáveres, excremento, troncos muertos). Dentro de este gremio se optó por incluir a los individuos necrófagos, aquellos que se alimentan de animales muertos o carroña y a los descomponedores, pese a reconocer sus diferencias, a fin de reducir la cantidad de gremios, simplificar en parte la complejidad que existe en la naturaleza y ya que no es objeto de esta tesis profundizar el análisis en la variedad de gremios tróficos que no estén más directamente asociados al control biológico. Dentro de esta categoría, se pueden mencionar algunas especies de las familias Scarabeidae y Staphylinidae del Orden Coleoptera, entre otros.

Parásitos

Organismos que se alimentan de otro animal más grande (huésped), dentro o fuera de su cuerpo, al que generalmente no matan. Las pulgas (Orden Siphonaptera) y la familia Cimicidae (Orden Hemiptera) son considerados parásitos.

Polípagos

Organismos que utilizan una gran variedad de plantas o animales como huéspedes o presas. Se consideraron dentro de esta categoría a las familias o taxa cuyas especies presentan rangos alimenticios muy variables, sin que exista una predominante.

Consumidores de polen, néctar u otras partes florales

Se incluyeron en este gremio a los organismos cuya alimentación, al menos durante algún estado del ciclo vital, está basada en el polen, néctar, savia, frutos u otras partes florales, sin que su efecto de consumo represente un riesgo potencial para las especies cultivadas. Se consideran ejemplos de este tipo de alimentación a los estados adultos de muchos himenópteros, crisópidos y sírfidos, parasitoides o depredadores en el estado larval, así como a los miembros de la familia Apidae.

5.6. Cálculo de Parámetros y Análisis de datos

De acuerdo con los objetivos particulares de cada capítulo, se trabajó con la composición taxonómica de las comunidades de artrópodos epífitos, la composición funcional (tomando la organización en gremios tróficos) o la composición particular de áfidos y su complejo de enemigos naturales.

Se calcularon parámetros de las comunidades de artrópodos en cada ambiente y cada sistema de manejo. Para los análisis se tomaron en conjunto los valores obtenidos a partir de las diferentes estrategias de relevamiento, conformando un único valor por estación de muestreo, dentro de cada ambiente. Se incluyeron el índice de Simpson o riqueza de familias (Begon *et al.*, 1996, 2006; Peet, 1974), las abundancias absoluta y relativa de cada taxón y cada gremio (Odum, 2001) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Peet, 1974; Begon *et al.*, 1996).

Se elaboraron redes o tramas tróficas cualitativas de conectancia, para sintetizar el conjunto de interacciones tróficas que potencialmente ocurren entre los artrópodos en los ambientes cultivados y los semi-naturales de diferentes manejos (Bascompte, 2007; Cagnolo *et al.*, 2011; Pimm, 1979). Estos diagramas reflejaron vínculos antagonistas potenciales, de depredación, parasitoidismo e hiperparasitoidismo entre nodos, y se utilizaron para comparar la estructura de las comunidades e, indirectamente, interpretar el grado de resiliencia y resistencia que pueden tener frente a los cambios.

Para analizar los datos se aplicaron diferentes metodologías estadísticas, que se complementaron en el abordaje de la complejidad de la diversidad en las quintas, en relación con los tipos de manejo y los ambientes cultivados y semi-naturales de cada una. Se incluyeron métodos gráficos descriptivos, análisis Multivariados (Análisis de Componentes Principales) y análisis de la Varianza (ANOVAs de una vía y factoriales). En los casos en que se aplicó análisis de la varianza, se evaluaron los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad con las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente y, cuando fue necesario, se realizó una transformación de los datos (mediante el logaritmo o el arcoseno de la raíz

cuadrada) (Zar, 1999). En los casos en que no se cumplieron los supuestos, se aplicaron test no paramétricos (Análisis de Kruskal-Wallis; Siegel & Castellan, 1988). Luego de los ANOVAs o test no paramétricos se realizaron las comparaciones múltiples *a posteriori* (Test de Bonferroni y procedimiento de Kruskal Wallis, según el caso) para determinar dónde radicaban las diferencias significativas.

Se utilizaron los softwares estadísticos Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2008) y Statistica 7.0 (Statsoft, 2007) y, en todos los casos, se utilizó un valor de $p < 0,05$ para considerar diferencias significativas. La secuencia de análisis efectuada se detalla en los capítulos de resultados.

Las tramas tróficas fueron analizadas considerando el número de conexiones entre nodos y cuántos de ellos integraron cada gremio trófico (Bohan *et al.*, 2013), aspectos que determinan el tamaño de cada una. Se consideró también la presencia o ausencia de grupos y el número de interacciones por categoría trófica (Bascompte, 2007). Para el abordaje del funcionamiento del sistema y el estado de los servicios ecológicos desde la perspectiva agroecológica, se tuvo en cuenta la calidad de representación de los gremios tróficos, a fin de identificar aquellos que más contribuyen a la estructura y, por extensión, a la dinámica y estabilidad de la red (Bohan *et al.*, 2013; Jordán, 2009; Pocock *et al.*, 2012; Sazima *et al.*, 2010).

Con la información obtenida de las entrevistas semi-estructuradas y los registros a campo, se realizó un análisis cualitativo, teniendo en cuenta que las prácticas referidas por los productores ratificaran o no las categorías de manejo definidas *a priori*. A su vez, se identificaron aspectos llamativos de la gestión de cada establecimiento en particular, a fin de tenerlos en cuenta o evitar sesgos en las comparaciones de las comunidades de artrópodos.

5.7. Intercambio de saberes con grupos de productores y técnicos

Durante los cuatro años de implementación de los relevamientos y análisis de la

artrópodo-fauna, en paralelo se generaron instancias de intercambio de saberes con otros actores involucrados con la producción en el Cinturón Hortícola de La Plata, incluyendo a las organizaciones de productores y a los técnicos que los asesoran, además de un equipo interdisciplinario de investigación.

Las mismas, se desarrollaron de acuerdo con un enfoque educativo basado en la problematización y el diálogo de saberes (Freire, 1973), buscando comprender las perspectivas y conocimientos de los diferentes actores y, en un esfuerzo conjunto, habilitar la evaluación de posibilidades para el control biológico por conservación, en el marco de una transición hacia sistemas de base agroecológica.

Los resultados de los talleres fueron analizados a partir de una sistematización de acuerdo con cuatro dimensiones cualitativas (DATyC, 2011; PESA-FAO, 2004; Jara Holliday 2001, 2009): aspectos vinculados al conocimiento de la agrobiodiversidad; vinculados a la construcción de confianza y trabajo en conjunto entre productores, técnicos e investigadores; vinculados a la transformación de visiones respecto del otro; y vinculados a la resignificación de conocimientos sobre diversidad y manejo (ver desarrollo en el capítulo IV de resultados). Estas experiencias de intercambio y problematización conjunta con otros actores del territorio enriquecieron el abordaje académico, sumando variables desconocidas hasta el momento, que intervienen directamente sobre la problemática biológica del estudio. Asimismo, responden a las nuevas formas de hacer ciencia y construir conocimientos, requeridas por el paradigma agroecológico.

SECCIÓN B

6. RESULTADOS



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

CAPÍTULO I.



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

**Distribución de la artrópodo-fauna en
diferentes ambientes de
establecimientos hortícolas familiares
con manejos de alto y bajo uso de
insumos y de base agroecológica**

I.1. Introducción

Uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en esta década es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobre-explotación) como indirecta (alteración del hábitat) (Moreno, 2001). La tasa acelerada de disminución de especies genera daños irreversibles para la diversidad biológica y puede tener consecuencias impredecibles sobre el equilibrio ambiental, debido a la merma de servicios ecosistémicos que aporta (Purvis & Hector, 2000). Sumado a esto, es creciente la preocupación sobre el futuro de la biodiversidad, teniendo en cuenta sus potenciales respuestas al cambio climático a nivel global.

Abordar satisfactoriamente estas problemáticas, según Gaston (2000b), implica revertir un desajuste histórico entre las diferentes escalas de resolución: se deberá determinar el estado actual de la biodiversidad y evaluar los esquemas más efectivos para su conservación y uso sostenible *in situ*, en la resolución fina del trabajo de campo ecológico, en combinación con una planificación y regulación del uso de la tierra y los modelos de gestión ambiental, en una escala de mayor alcance.

La diversidad (tomada, en adelante, como sinónimo de 'biodiversidad' y como contracción de los términos 'diversidad biológica') incluye tanto el número como la composición de genotipos, especies, tipos funcionales y unidades de paisaje en un sistema dado (Noss, 1990). Debe ser interpretada como un conjunto de variados procesos y eventos pasados, que se expresan en el presente en forma de estado pero que son dinámicamente variables en el espacio y en el tiempo (Drake *et al.*, 1996). Sin embargo, en muchos estudios la diversidad fue equiparada a la riqueza de especies, quedando con frecuencia subestimados otros componentes o abordajes de la diversidad, como el funcional (Gaston, 2000b).

Apenas en las últimas décadas, el estudio de la diversidad funcional ha surgido en la literatura como aspecto de importancia crucial en la comprensión de los procesos de los ecosistemas (Díaz & Cabido, 2001). La misma es definida como

aquel subconjunto de componentes que modifican o determinan la forma en que operan los procesos de un ecosistema, como su dinámica, estabilidad, productividad y balance de nutrientes, entre otros (Tilman *et al.*, 2001).

Existen diferentes maneras de analizar y cuantificar la diversidad de una quinta o establecimiento productivo (Duelli & Obrist, 2003). A nivel de ecosistema, Noss (1990) propone variables indicadoras para estudiar la comunidad biológica, que incluyen su composición, estructura y función. En relación con las dos primeras dimensiones, es frecuente calcular la riqueza de especies o familias de un área dada (Begon *et al.*, 2006; Smith & Smith, 2007), que son la síntesis de las tasas de nacimiento y muerte, inmigración y emigración, de cada población, fuertemente relacionadas con los factores bióticos y abióticos a escala regional y local (Gaston, 2000 a, b).

En complemento con estos índices, se suelen considerar la abundancia relativa de los taxones, es decir, su representatividad en la comunidad; la equitabilidad o uniformidad en la abundancia de las especies; las curvas de dominancia, e incluso índices de diversidad que combinan la riqueza con la abundancia relativa de cada taxón, entre los que el de Shannon-Wiener y el de Simpson son los más utilizados (Begon *et al.*, 1996).

Luego, otro plano de evaluación es el aspecto funcional, ya que existe un amplio consenso en considerar que una mayor diversidad incrementa las funciones del sistema debido a que las especies que ocupan nichos diferentes juegan, también, roles diferentes (Stupino *et al.*, 2014). En particular, en las comunidades de artrópodos, no resulta suficiente calcular la riqueza de familias, la abundancia o la diversidad y se conocen pocos estudios sobre la complejidad de las interacciones entre varios de los componentes (Clergue *et al.*, 2005). El análisis desde un punto de vista funcional, tomando en conjunto a las especies o taxones que tienen efecto similar sobre los procesos del ecosistema, es un mecanismo posible que permite observar con mayor sensibilidad las respuestas con relación al medio, a los patrones de heterogeneidad vegetal propios de cada ambiente o a la intensidad de uso de agroquímicos en un sistema agrícola (Belaoussoff *et al.*, 2003).

Dentro de la consideración funcional, Root (1967) presenta el nivel de gremio, definido originalmente como el conjunto de especies que explotan la misma clase de recurso ambiental de forma similar. Este concepto es retomado por Ehler (1992), quien lo considera como uno de los niveles de estudio de la organización ecológica de los enemigos naturales artrópodos, agrupando en los gremios de depredadores, parasitoides y patógenos a diferentes especies superpuestas considerablemente en sus requerimientos de nicho, sin tener en cuenta su posición filogenética. Desde esta misma perspectiva, se pueden considerar a los fitófagos, hiperparasitoides, descomponedores, saprófagos y micófagos, entre otras categorías construidas en base a criterios tróficos.

Los agroecosistemas varían en su estructura, composición florística, intensidad de manejo (especialmente, en cuanto al uso de fertilizantes, plaguicidas y otros aportes), arreglos espaciales y ubicación. Es la combinación de estas características lo que determina hasta qué punto estos sistemas proveen hábitats y recursos para la vida silvestre y contribuyen a su conservación, al tiempo que garantizan sus funciones ecológicas (Harvey *et al.*, 2007; Weibull *et al.*, 2003).

Entre dichas características, se ha demostrado, a través de estudios empíricos, desarrollando modelos y aplicando meta-análisis, que la diversidad biológica y/o la abundancia de enemigos naturales de plagas en los establecimientos productivos dependen en gran medida de la cantidad y distribución de hábitats no cultivados a escala de paisaje (Bianchi *et al.*, 2006, Bianchi & Wäckers, 2008; Griffiths *et al.*, 2008; Landis *et al.*, 2005; Marshall & Moonen, 2002; Tscharntke *et al.*, 2007). También se estudió que la heterogeneidad de los ambientes a nivel de establecimiento productivo, entre zonas cultivadas y dentro de ellas, otorga beneficios a las aves (Galbraith, 1988; O'Connor & Shrubbs, 1986), carábidos (Holland & Fahrig, 2000), arañas (Harwood *et al.*, 2001; Haughton *et al.*, 1999; Sunderland & Samu, 2000) y mariposas (Dover *et al.*, 2000; Weibull *et al.*, 2000). Se ha sugerido, incluso, que la manipulación de hábitats de vegetación espontánea a escala de paisaje (Jonsson *et al.*, 2010) o la incorporación de plantas con función insectaria (Díaz *et al.*, 2016) pueden ser estrategias para

influir en la dinámica de insectos plagas y sus enemigos naturales.

Sin embargo, si bien son frecuentes los estudios a escala de paisaje o que analizan los efectos de los márgenes o áreas de vegetación silvestre sobre un grupo de organismos en particular, aún faltan abordajes que, desde la complejidad, analicen la comunidad de artrópodos a escala de quinta, para poder evaluar la potencialidad material de hacer un manejo activo de la misma, aprovechando los ambientes semi-naturales ya presentes en las inmediaciones de los lotes cultivados.

Por otra parte, no es solo la fragmentación del hábitat un factor que pone en riesgo la presencia y efectividad de los artrópodos benéficos y los servicios ecosistémicos que ellos otorgan. Interviene, también, el impacto del creciente uso de agroquímicos asociado a la intensificación agrícola, entre otros factores relativos a las prácticas de manejo (Kremen *et al.*, 2002; NRC, 2007). Se sabe que la deriva de ingredientes activos en ambientes silvestres, o incluso el efecto en el mismo sitio de aplicación, redundan en pérdidas significativas de artrópodos depredadores -como las arañas o los coccinélidos-, parasitoides y polinizadores (Anguiano *et al.*, 2005; Haughton *et al.*, 1999).

Cada especie animal responderá de forma diferente a la estructura y a la composición del agropaisaje (y a los diferentes hábitats dentro de este), debido a las diferencias en su historia de vida, movilidad, requerimientos de recursos y hábitat, dependencia de la cobertura vegetal y comportamiento, entre otros factores (Bennett, 1999). A su vez, pese a las variaciones en la distribución y abundancia de las especies, desde un punto de vista funcional puede ocurrir que la estructura de la comunidad no se altere y diferentes taxa cumplan funciones similares. En otras palabras, son múltiples los factores que influyen en el número de especies y gremios presentes y su abundancia, y éstos pueden operar a escala local o regional. Sin embargo, identificar aquellos más vinculados a los patrones de distribución de la biodiversidad y, en especial, de los componentes benéficos de la misma, y ponderar su importancia, resultan verdaderos desafíos para comprender en profundidad el escenario más propicio tanto para la conservación de los componentes locales de la diversidad como para la

implementación de estrategias de manejo que mejoren el estado de los servicios ecológicos que aporta.

Los objetivos específicos de este capítulo fueron:

- Estudiar la diversidad, riqueza y abundancia de las familias o taxa superiores y los gremios tróficos de artrópodos, en establecimientos comerciales del CHLP.
- Comparar la composición taxonómica y funcional de la artrópodo-fauna epífita, de acuerdo con diferentes intensidades de uso de agroquímicos en los establecimientos, en dos estaciones anuales y en ambientes cultivados y semi-naturales de las quintas.
- Identificar a nivel específico aquellos organismos relevantes como enemigos naturales de plagas de importancia hortícola.

En este capítulo se contrastaron las siguientes hipótesis:

H1. Las localidades del CHLP consideradas se comportan como réplicas al evaluar la diversidad de las comunidades de artrópodos epífitos.

H2. Los ambientes 'borde', 'frontera' y 'franja en descanso' albergan mayor riqueza y abundancia de enemigos naturales que la zona cultivada.

H3. Las diferencias vinculadas a la H2 son más pronunciadas en los establecimientos de manejo intensivo en el uso de agroquímicos que en aquellos con manejo de base agroecológica.

I.2. Materiales y métodos

I.2.1. Selección de casos y ambientes

En las localidades Arana-Olmos, El Peligro-Florencio Varela y Hudson-Parque Pereyra, se estableció un contacto con los técnicos responsables de grupos de productores y se seleccionaron tres establecimientos productivos de cada una,

en función del tipo de manejo: uno convencional de alto uso de agroquímicos, uno convencional con uso moderado o bajo de agroquímicos y uno de base Agroecológica (Figs. I.1, I.2 y I.3; ver descripción de los tipos de manejo en el apartado 5.2).

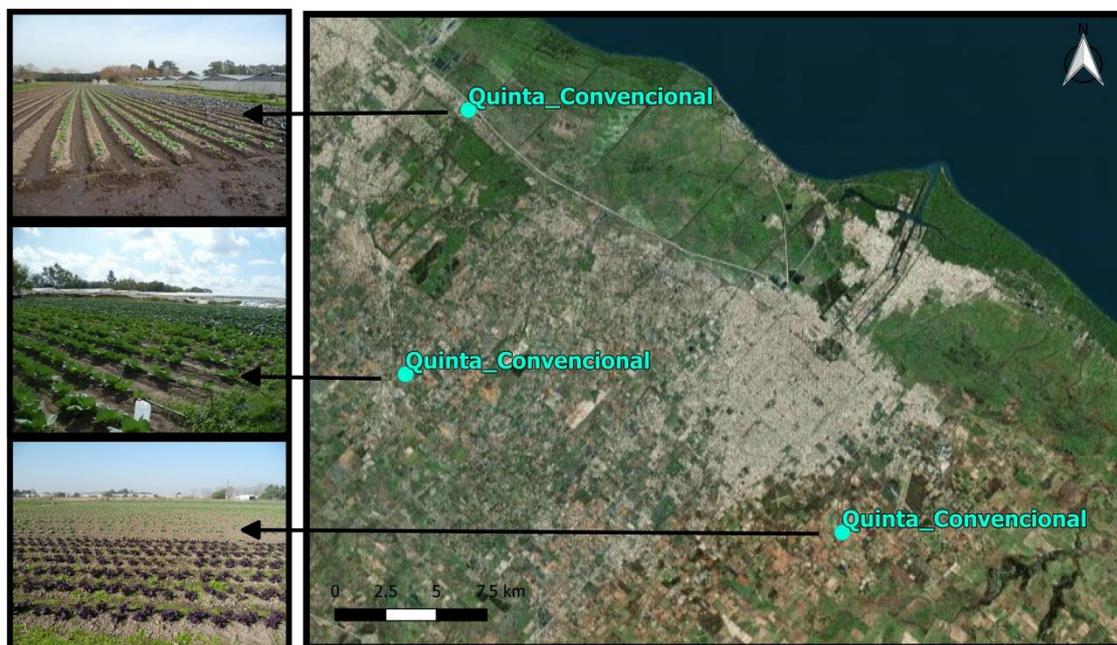


Figura I.1. Fotografías y ubicación de las quintas de manejo convencional de alto uso de insumos, de las localidades Hudson-Parque Pereyra, El Peligro-Florencio Varela y Arana-Olmos, donde se llevaron a cabo los relevamientos de artrópodo-fauna. Fuente: Elaborado por Carolina Baldini mediante Qgis 2.14.6.

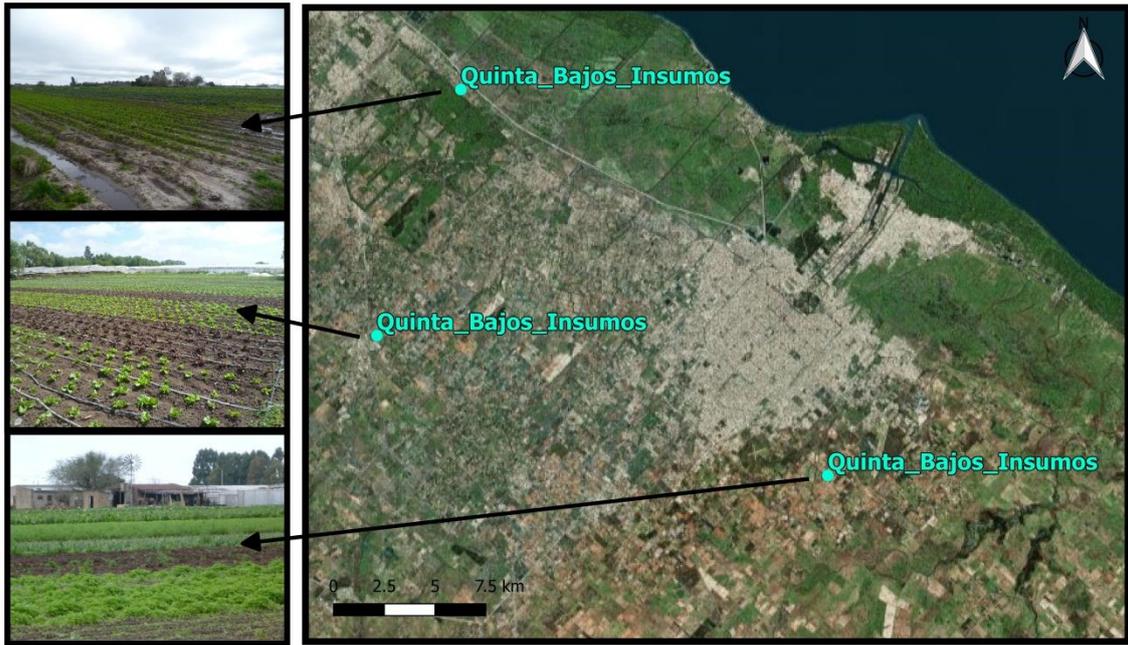


Figura I.2. Fotografías y ubicación de las quintas de manejo convencional de bajo uso de insumos de las localidades Hudson-Parque Pereyra, El Peligro-Florencio Varela y Arana-Olmos, donde se llevaron a cabo los relevamientos de artrópodo-fauna. Fuente: Elaborado por Carolina Baldini mediante Qgis 2.14.6.

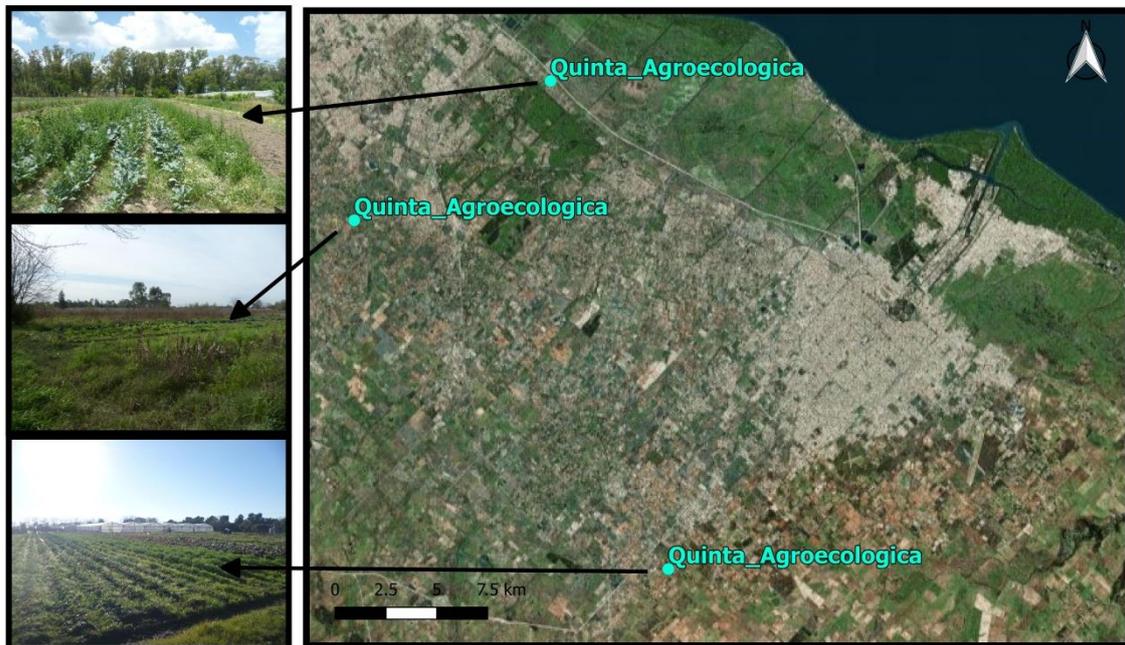


Figura I.3. Fotografías y ubicación de las quintas de manejo de base agroecológica de las localidades Hudson-Parque Pereyra, El Peligro-Florencio Varela y Arana-Olmos, donde se llevaron a cabo los relevamientos de artrópodo-fauna. Fuente: Elaborado por Carolina Baldini mediante Qgis 2.14.6.

En todos los establecimientos, durante el año 2012, se monitorearon los artrópodos sobre cada cultivo del 'lote cultivado' y sobre los ambientes semi-naturales asociados -'borde', 'frontera' y 'franja en descanso', definidos de acuerdo con su ubicación en la quinta y su composición vegetal (consultar el apartado 5.3). El relevamiento sobre los bordes y fronteras abarcó toda la superficie coincidente con el lote cultivado, tomando uno de los lados transversales a los surcos de cultivos (Fig. I.4). En los anexos I.1 y I.2 se pueden consultar imágenes de las fronteras y bordes de cada establecimiento en las tres localidades.

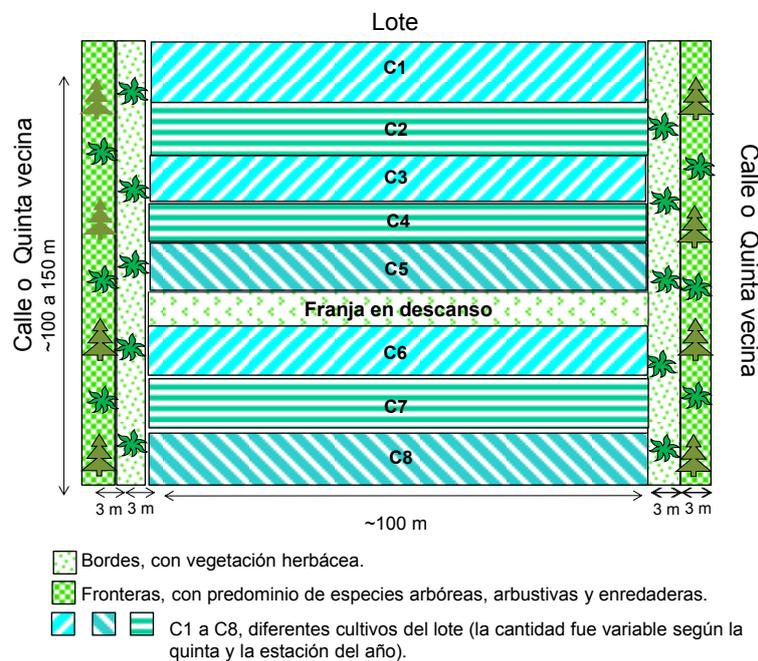


Figura I.4. Esquema de un lote cultivado y los ambientes semi-naturales -borde, frontera y franja en descanso- en los que se llevó a cabo el relevamiento de la artrópodo-fauna, en cada establecimiento.

Los lotes cultivados de las diferentes quintas tuvieron una superficie de alrededor de 10.000 a 15.000 m² cada uno, con un largo de entre 100 y 150 metros y un ancho de alrededor de 100 metros (Fig. I.4). Contaban con producción al aire libre de diferentes hortalizas propias de cada estación del año, incluyendo repollo, lechuga, acelga, rúcula, brócoli, repollitos de Bruselas, tomate, cebolla de verdeo, zapallo, maíz, berenjena, remolacha, hinojo y apio, entre otras. Dentro de los lotes, las diferentes producciones se hallaban intercaladas, ocupando un

promedio de 10 surcos cada una.

I.2.2. Diseño de muestreo y clasificación taxonómica y funcional de los ejemplares

En los cuatro ambientes de los nueve establecimientos se monitorearon los artrópodos epífitos, a lo largo de las estaciones invierno y primavera de un mismo año. Se llevaron a cabo dos relevamientos en cada estación, espaciados por 45 días. En la Tabla I.1. se resumen las variables independientes que definieron el diseño de muestreo.

Tabla I.1. Organización de las variables independientes: 'estación de muestreo', con cuatro niveles: dos muestreos de invierno y dos de primavera; 'localidad', con tres niveles: Arana-Olmos, El Peligro-Florencio Varela y Hudson-Parque Pereyra; 'sistema de manejo', con tres niveles: convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG'); y 'ambiente', con cuatro niveles: borde ('B'), frontera ('F'), franja en descanso ('FD') y lote cultivado ('LC').

Variables Independientes

Estación de muestreo	Localidad	Manejo	Ambiente
Invierno 1	Arana-Olmos	C	B
Invierno 2	El Peligro-F. Varela	BI	F
Primavera 1	Hudson-Pereyra	AG	FD
Primavera 2			LC

El relevamiento de la fauna comprendió la utilización de la red de arrastre, colecta manual y muestreo observacional, tal como se desarrolla en el apartado 5.4 del abordaje metodológico general. En los bordes, fronteras y franjas en descanso se realizaron 10 golpes con red de arrastre a lo largo de una transecta en zig-zag, de 6 metros de largo, a partir de tres estaciones en cada uno de los ambientes (adaptado de Costamagna & Landis, 2006). Las transectas se originaron en puntos seleccionados al azar por georreferenciación dentro de la superficie de cada ambiente y, en los mismos puntos, se tomaron unidades de muestreo de 4m², para implementar el muestreo observacional y la colecta manual de organismos. En el caso del lote cultivado se revisaron de forma

aleatoria las regiones aéreas de 15 plantas, seleccionadas por sorteo de pasos, en cada uno de los cultivos.

En todos los casos, cuando se hallaron larvas o colonias de áfidos, los ejemplares fueron trasladados de manera diferenciada y mantenidos en condiciones controladas para identificar el adulto correspondiente u observar la emergencia de parasitoides o hiperparasitoides (apartado 5.4). Los ejemplares recolectados se clasificaron en su mayoría al nivel taxonómico de familia, profundizando al nivel de especie en los casos en que fue posible.

En base a la descripción bibliográfica de cada taxón, fueron asignados los roles tróficos a cada uno (apartados 5.4 y 5.5). En las familias con integrantes de variados roles tróficos, los ejemplares se determinaron a nivel específico cuando fue posible y se asignaron a uno u otro gremio según las especies particulares, mientras que en aquellas cuyos miembros poseen una dieta relativamente dominante y bien conocida, se incluyeron, conjuntamente, en la categoría más apropiada. Se excluyeron del análisis de gremios a las familias cuyos individuos no fueron identificados a nivel específico -como Formicidae- o aquellas cuyo rol trófico no se vincula directamente con eventos de control biológico –como las familias de la clase Collembola.

I.2.3. Variables dependientes analizadas

Se calcularon las abundancias absoluta y relativa de cada orden y cada grupo trófico. A su vez, se determinaron la riqueza de familias, la abundancia total y el índice de diversidad. Para cada relevamiento por estación y cada ambiente semi-natural, los estimadores se calcularon como el promedio de la información proveniente de las tres unidades de muestreo o transectas.

Abundancia

Tomando a Odum (2001), se calculó la abundancia como el número de individuos de determinada población en una muestra dada. Mientras la

abundancia absoluta dio cuenta de la presencia y tamaño poblacional de cada especie o taxón considerado, la abundancia relativa, al referirse al número total de individuos, fue indicativa de la proporción de cada especie o taxón respecto de otros.

La abundancia total se calculó como la sumatoria de individuos recolectados en cada sitio, resultante de la combinación de variables independientes y sus niveles.

Riqueza de familias y de especies

Se calculó el índice de Simpson 'S', para la riqueza de familias (Begon *et al.*, 1996, 2006; Peet, 1974), correspondiente al número de familias determinadas por muestra.

Para resolver la falta de identificación de familias en algunos de los órdenes, se compararon preliminarmente los índices tomados en base a tres criterios: uno de máxima, en el que todos los miembros de dichos órdenes pertenecían a familias diferentes; un criterio conservador, en el que se reunió en una misma familia a todos los miembros de los órdenes mencionados y uno calculado en base únicamente a las familias determinadas. En los análisis de prueba no se hallaron diferencias entre los índices obtenidos de acuerdo con los tres criterios, por lo que se seleccionó el tercero para efectuar las operaciones.

En algunos casos, se complementó el estudio de la riqueza de familias con el cálculo de la riqueza específica, considerando las especies o morfoespecies que se lograron determinar. Si bien a la hora de comparar las comunidades de artrópodos es más representativa la riqueza de familias por haber incluido casi a la totalidad de los ejemplares, se utilizó la riqueza de especies para comparar los tres sistemas de manejo con relación a las dos estaciones, en complemento al índice calculado en base a las familias.

Índice de diversidad

El índice de diversidad, al reunir información sobre la riqueza y la equitatividad,

permite resumir mucha información en un solo valor para hacer comparaciones entre ecosistemas o períodos de tiempo (Moreno, 2001). Para calcularlo, se siguió el criterio de suficiencia taxonómica que consiste en la identificación de los organismos a un nivel de resolución taxonómica suficiente para cumplir con los objetivos propuestos (Pik *et al.*, 1999). Si bien este nivel taxonómico no es el más frecuentemente utilizado, es igualmente válido como sustituto del número de especies (Gaston, 2000a, b; Giraldo Mendoza & Cruz Arellano, 2002), en base a que en las comunidades existe una correlación positiva entre los cambios que ocurren a nivel de especie y aquellos observados en los niveles taxonómicos superiores, como Género, Tribu y Familia (Pik *et al.*, 1999, Nakamura *et al.*, 2007). En este sentido, cuando la toma de datos a nivel específico es dificultosa, al menos en su totalidad, se busca un equilibrio entre el nivel taxonómico que funcione mejor como predictor de la riqueza de especies y el costo de la identificación de los taxones (Gaston, 2000a).

Del mismo modo que se procedió para el cálculo del índice de Simpson, en algunos casos se incorporó el estudio de la diversidad específica, tomando las especies o morfoespecies que se lograron determinar. Nuevamente, este parámetro no se valoró como el más apropiado para estudiar las comunidades de artrópodos a lo largo de todo el capítulo, sino que se usó como un complemento del análisis de los tres sistemas de manejo en las dos estaciones.

El índice más habitual y el utilizado en este capítulo es el de Shannon-Wiener (H') (Peet, 1974; Krebs, 1999; Begon *et al.*, 1996), el cual oscila entre 0 y un valor máximo, siendo los menores valores reflejo de un bajo número de familias y/o una débil equitatividad de los organismos entre las mismas y, los valores más elevados, correspondientes a una riqueza de familias alta y/o una buena distribución de los organismos entre ellas.

Para calcular H' se aplicó la siguiente fórmula, realizándose el ajuste necesario para trabajar a nivel de especie o familia según el caso.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \cdot \ln \cdot P_i)$$

Siendo:

P_i: la proporción de individuos presentes de la familia/especie i. P_i se calcula como el número de ejemplares de determinada familia/especie (n_i), sobre el número total de ejemplares de la muestra (N):

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

S: el total de las familias/especies.

I.2.4. Entrevistas semi-estructuradas

En cada visita a los establecimientos, se recabó información acerca del manejo de la quinta, utilizando registros de campo, diálogos con los grupos de productores por localidad y entrevistas semi-estructuradas (Ander-Egg, 1995; Piovani, 2007). En este último caso, las entrevistas se realizaron a los responsables del manejo de las quintas y abarcaron las siguientes temáticas: las actividades principales de la quinta en ese momento, cómo gestionan el trabajo y las decisiones de manejo, qué productos aplican o aplicaron durante el último tiempo, con qué frecuencia lo hacen o frente a qué circunstancias, qué medidas adoptan en relación a los insectos fitófagos, enfermedades o vegetación espontánea, quiénes los asesoran o recomiendan para la toma de decisiones y los conocimientos generales acerca de los insectos o las plantas silvestres que aparecen en la quinta.

Con dichos conocimientos se buscó comprender y caracterizar las prácticas implementadas, sondear las aplicaciones efectuadas y las eventuales problemáticas de plagas, realizando un análisis dinámico.

I.2.5. Análisis de los datos

Se llevaron a cabo una secuencia de análisis con diferentes metodologías estadísticas, que se complementaron en el abordaje de la complejidad de la

diversidad en las quintas, en relación con sus manejos y los ambientes cultivados y semi-naturales de cada una. La misma incluyó la aplicación de técnicas cuali y cuantitativas para el tratamiento del conjunto de datos, descritas en el apartado 5.6 de abordaje metodológico. En la discriminación por ambientes, los lotes cultivados recibieron un trato diferente al de los ambientes semi-naturales debido a que fueron muestreados con otra metodología.

Análisis entre localidades de muestreo

En un primer momento, se compararon las tres localidades monitoreadas, ya que, al ser distantes entre sí, resultaba interesante analizar si se comportan como réplicas en cuanto a su composición de artrópodos y la estructura de sus comunidades, desde el punto de vista funcional. Se implementó un análisis de Kruskal-Wallis de las abundancias totales y de cada orden de artrópodos por quinta, la riqueza de familias y las abundancias absoluta y relativa de cada gremio trófico. Luego se realizaron test de comparaciones con el método de Kruskal-Wallis, para determinar las variables que presentaron diferencias significativas entre zonas.

Análisis entre períodos de muestreo

A continuación, se compararon los cuatro muestreos para evaluar si existían diferencias significativas en las variables dependientes, asociadas a las dos estaciones. Los ciclos de vida de las poblaciones expresan, frecuentemente, estrecha vinculación con las condiciones climáticas, especialmente de precipitación y temperatura. Es debido a ello que se consideró necesario evaluar si el gradiente lógico apreciado en la abundancia de los órdenes y gremios tróficos entre el invierno y la primavera ameritaba la separación de las estaciones para los análisis subsiguientes.

Se compararon las mismas variables tomadas en el inciso anterior con relación a las cuatro instancias de muestreo mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Luego, se realizaron test de comparaciones múltiples para determinar los niveles del factor que mostraban diferencias significativas.

Índices de diversidad, riqueza y abundancia

Se calcularon los índices de abundancia total y los de Shannon-Wiener (H') y Simpson, para la diversidad y riqueza de familias y de especies o morfoespecies, respectivamente, para compararlos en relación con los tres sistemas de manejo, en las dos estaciones. Para ello, se tomaron los datos de los tres establecimientos de un mismo manejo en conjunto, promediando los valores obtenidos en los dos relevamientos por estación. Se graficaron los resultados para las dos estaciones de muestreo y se compararon los valores de los parámetros utilizando el test “t” de Student.

Parámetros descriptivos de los enemigos naturales

Para el conjunto de los establecimientos de cada manejo y promediando los datos de una misma estación, se calcularon y graficaron la abundancia y riqueza de familias de los enemigos naturales, en relación con los cuatro ambientes diferenciados de las quintas en cada uno de los tres manejos. Se evaluó si la comunidad de enemigos naturales sigue la misma tendencia que la del conjunto de la artrópodo-fauna y cómo es su distribución, según los ambientes de la quinta, en cada sistema de manejo.

Análisis descriptivo de los gremios de artrópodos

Para el conjunto de los establecimientos de cada manejo y promediando los datos de una misma estación, se observó la distribución de los tres gremios de enemigos naturales –depredadores, parasitoides e hiperparasitoides-, en comparación con la abundancia de fitófagos. Se analizó la presencia/ausencia y la dominancia de cada gremio, en los ambientes de cada quinta.

Análisis para evaluar los tratamientos ‘sistema de manejo’, ‘ambientes semi-naturales’ y la interacción entre ambos

Se aplicaron ANOVAs factoriales o pruebas no paramétricas de las variables, a fin de evaluar el efecto de cada tratamiento -‘sistema de manejo’ y ‘ambiente semi-natural’- en su interacción e individualmente. Las variables dependientes

utilizadas fueron la abundancia total de artrópodos, la de los órdenes y gremios tróficos y la riqueza de familias, efectuándose los análisis para cada estación.

Análisis Multivariados

Se aplicaron Análisis Multivariados a los conjuntos de datos por estación. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales como técnica para ordenar y representar gráficamente, en un espacio bidimensional, los puntos correspondientes a cada ambiente de los tres sistemas de manejo. Los dos componentes principales surgieron de combinaciones lineales ortogonales normalizadas de las variables originales (incluyendo la abundancia total, la riqueza de familias y las abundancias de cada gremio trófico) y expresaron la variabilidad existente en los datos.

En esta escala de análisis, se interpretó la cercanía de puntos en función de una composición similar del conjunto de variables, sintetizadas por los componentes principales.

I.3. Resultados

Se obtuvo un total de 268 muestras. Se identificaron 11.862 ejemplares, correspondientes a cuatro clases del Phylum Arthropoda -Arachnida, Collembola, Insecta y Chilopoda- y una del Phylum Mollusca.

Los individuos pertenecientes a las Clases Chilopoda (Ph. Arthropoda) y Gasteropoda (Ph. Mollusca), así como los órdenes Blattodea, Mantodea y Psocoptera fueron excluidos de los análisis estadísticos debido a que, en su conjunto, representaron apenas un 1% del total de ejemplares.

La artrópodo-fauna fue clasificada en los taxa Araneae, Lepidoptera, Diptera, Neuroptera, Thysanoptera, Acari, Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Blattodea, Mantodea, Psocoptera y Collembola. Del total de artrópodos considerados, un 11% estuvo presente en los lotes cultivados de

todas las quintas, un 18% en las franjas en descanso y un 32 y 39% fueron hallados en los bordes y fronteras, respectivamente. En los anexos I.1 y I.2 se pueden observar fotografías de Iso ambientes borde y frontera de las quintas relevadas.

Un listado completo de los taxa recolectados y su abundancia total en cada estación, organizadas según el sistema de manejo y el ambiente relevado dentro de cada quinta, se presenta en el anexo I.3 de este capítulo, mientras que la conformación de gremios tróficos con todos los taxones de artrópodos encontrados en los relevamientos se detalla en las tablas de los anexos I.4 a I.8.

Las tres localidades comparadas fueron estadísticamente iguales, en función de la riqueza de familias, la abundancia total de artrópodos y las composiciones taxonómica –de taxa superiores- y funcional –abundancia absoluta y relativa de cada gremio trófico-. Únicamente se hallaron diferencias en la abundancia de dípteros y colémbolos (Tabla I.2). A partir de esto, excluyendo a estos dos grupos, se trabajó con las localidades como réplicas y se validaron las categorías tróficas, por ser representativas de las zonas estudiadas del CHLP.

Con la prueba de comparaciones múltiples, se obtuvo una abundancia significativamente mayor del Orden Diptera en la localidad de Hudson-Parque Pereyra, con relación a las otras dos, en coincidencia con la denuncia de recurrentes invasiones de moscas en Villa Elisa y Parque Pereyra, asociadas a las labores de una granja de aves productoras de huevos para el consumo (Diario el Día de La Plata, 2010; Vecinos de la zona, 2012, com. pers.).

Tabla I.2. Prueba de Kruskal Wallis de comparación de la abundancia total ('Ab. Total'), la riqueza de familias ('S'), las abundancias absolutas de cada taxón de artrópodos considerados y absolutas y relativas de los gremios tróficos, en función de las localidades Arana/Olmos, El Peligro/Varela y Hudson/Parque Pereyra. Se indican en rojo las diferencias significativas ($p < 0,05$). (Abreviaturas: 'Abs', abundancia absoluta; 'Rel', abundancia relativa).

Variable	H	p	Variable	H	p
Ab. Total	1,04	0,5945	Orthoptera	1,68	0,146
S	1,29	0,523	Collembola	6,64	0,0122
Araneae	0,29	0,8575	Abs-Depredadores	0,3	0,8564
Lepidoptera	0,2	0,7299	Abs-Fitófagos	1,08	0,5806
Diptera	7,41	0,0241	Abs-Parasitoides	0,38	0,7899
Neuroptera	0,6	0,2467	Abs-Hiperparasitoides	0,34	0,7467
Thysanoptera	0,27	0,8047	Rel-Depredadores	2,8	0,2471
Acari	2,41	0,1421	Rel-Fitófagos	4,65	0,0977
Hemiptera	0,83	0,6607	Rel-Parasitoides	5,38	0,0677
Hymenoptera	1,52	0,4558	Rel-Hiperparasitoides	2,08	0,354
Coleoptera	0,76	0,6726			

En cuanto a las estaciones de muestreo, 13 de las 15 variables de la artrópodo-fauna mostraron diferencias entre los relevamientos y la mayoría de éstas justificó la consideración de las estaciones invierno y primavera por separado (Tablas I.3, I.4 y I.5). Los ácaros y lepidópteros mostraron similitud en su abundancia en las dos estaciones.

Tabla I.3. Prueba de Kruskal Wallis de comparación de la abundancia total ('Ab. Total'), la riqueza de familias ('S'), las abundancias absolutas de los diferentes taxa y de las categorías tróficas, en función de los relevamientos. Se indican en rojo las diferencias significativas ($p < 0,05$).

Variable	H	p	Variable	H	p
Ab. Total	79,29	0,00001	Hymenoptera	78,85	0,00001
S	120,05	0,00001	Coleoptera	45,52	0,00001
Araneae	22,59	0,00001	Orthoptera	19,44	0,00001
Lepidoptera	0,63	0,5759	Depredadores	36,9	0,00001
Neuroptera	5,35	0,00001	Fitófagos	110,9	0,00001
Thysanoptera	25,92	0,00001	Parasitoides	36,43	0,00001
Acari	2,82	0,2059	Hiperparasitoides	13,72	0,00001
Hemiptera	104,49	0,00001			

Todas las variables presentaron una tendencia a la reducción de los valores en el relevamiento del invierno avanzado (segundo relevamiento), y esta disminución fue estadísticamente significativa en el caso de la riqueza de familias, la abundancia total de organismos, del orden Hemiptera y del gremio de fitófagos (Tabla I.4). Al ser los hemípteros uno de los órdenes más abundantes, con importante contribución a la abundancia total y al gremio de los fitófagos, se consideró que su abundancia, significativamente mayor en el primero de los relevamientos, fue en gran parte responsable de la repetición de ese patrón en las otras variables mencionadas.

Tabla I.4. Test de comparaciones de las variables abundancia total ('Ab. Total'), riqueza de familias ('S') y abundancias de los órdenes y de las categorías tróficas en la estación invierno, donde los niveles 1 y 2 corresponden al invierno temprano y tardío, respectivamente. Letras distintas expresan diferencias significativas entre los valores ($p < 0,05$).

Variable	Nivel	Valores		Variable	Nivel	Valores	
Ab. Total	2	50,12	A	Coleoptera	2	80,22	A
	1	101,44	B		1	80,94	A
S	2	46,69	A	Depredadores	2	74,94	A
	1	81,06	B		1	93,77	A
Araneae	2	81,69	A	Fitófagos	2	42,07	A
	1	99,61	A		1	93,94	B
Thysanoptera	2	81,21	A	Parasitoides	2	73,92	A
	1	99,94	A		1	95,99	A
Hemiptera	2	44,27	A	Hiperparasitoides	2	85,7	A
	1	94,01	B		1	106,07	A
Hymenoptera	2	64,06	A				
	1	80,65	A				

En la primavera, la mayoría de los parámetros estudiados aumentó sus valores en el sentido del avance de la estación y tal variación fue estadísticamente significativa en la abundancia de los órdenes Araneae y Thysanoptera (Tabla I.5). Los neurópteros y ortópteros fueron registrados únicamente en esta estación.

Tabla I.5. Test de comparaciones de las variables abundancia total ('Ab. Total'), riqueza de familias ('S') y abundancias de los órdenes y de las categorías tróficas en la estación primavera, donde los niveles 3 y 4 corresponden a la primavera temprana y tardía, respectivamente. Letras distintas expresan diferencias significativas entre los valores ($p < 0,05$).

Variable	Nivel	Valores		Variable	Nivel	Valores	
Ab. Total	3	139,56	A	Coleoptera	4	133,42	A
	4	145,54	A		3	142,21	A
S	3	153,31	A	Orthoptera	4	127,22	A
	4	155,25	A		3	129,05	A
Araneae	3	121,05	A	Depredadores	3	129,94	A
	4	134,72	B		4	138,29	A
Neuroptera	3	110,7	A	Fitófagos	3	149,24	A
	4	125,26	A		4	151,27	A
Thysanoptera	3	115,86	A	Parasitoides	3	128,62	A
	4	140,75	B		4	138,77	A
Hemiptera	3	147,71	A	Hiperparasitoides	3	117,14	A
	4	150,6	A		4	128,8	A
Hymenoptera	4	135,84	A				
	3	155,74	A				

En ambas estaciones, los establecimientos de distintos manejos mostraron estimaciones estadísticamente iguales de riqueza y diversidad, tanto calculadas a partir de las familias como de las especies o morfoespecies determinadas (Figs. I.4 y I.5). Las diferencias se presentaron en las abundancias, cuyos valores aumentaron gradualmente a medida que se disminuyó la intensidad de uso de agroquímicos y los valores fueron estadísticamente mayores en las quintas de manejo de base agroecológica. A su vez, los tres parámetros mostraron un incremento de invierno a primavera, con diferencias significativas en el caso de la abundancia, de acuerdo con la prueba de t.

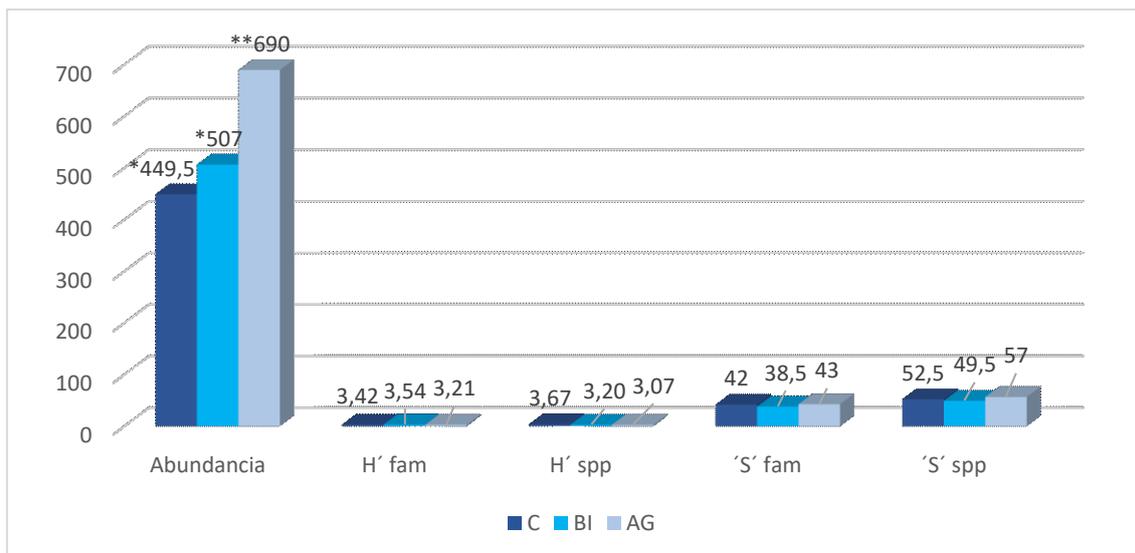


Fig. 1.4. Abundancia de artrópodos, índice de diversidad de Shannon-Wiener de familias ('H' fam') y de especies o morfoespecies ('H' spp') e índice de Simpson de riqueza de familias ('S' fam') y de especies ('S' spp'). Valores promedio de los dos relevamientos de invierno, para los manejos: convencional ('C'), de bajos insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG'). Test "t" de Student para cada variable por separado. *Significa ausencia de diferencias significativas y ** representa diferencias significativas ($p < 0,05$).

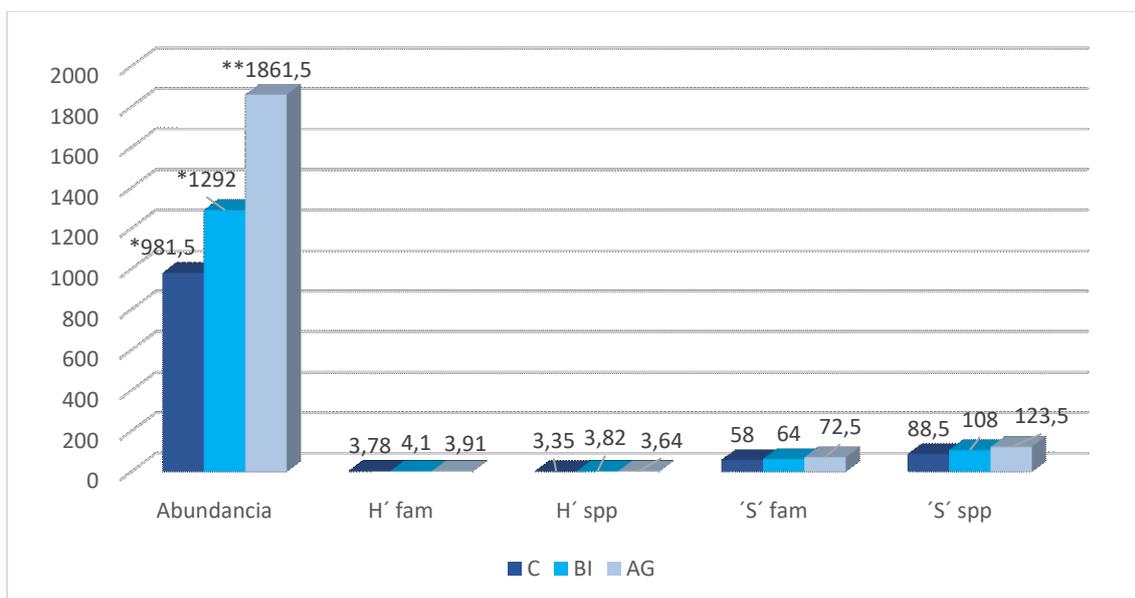


Fig. 1.5. Abundancia de artrópodos, índice de diversidad de Shannon-Wiener de familias ('H' fam') y de especies o morfoespecies ('H' spp') e índice de Simpson de riqueza de familias ('S' fam') y de especies ('S' spp'). Valores promedio de los dos relevamientos de primavera, para los manejos: convencional ('C'), de bajos insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG'). Test "t" de Student para cada variable por separado. *Significa ausencia de diferencias significativas y ** representa diferencias significativas ($p < 0,05$).

Un resultado similar se halló al focalizar el análisis de la abundancia de artrópodos en los lotes cultivados, según los manejos implementados: en las dos estaciones, la variable presentó valores significativamente superiores en los manejos de base agroecológica que en los lotes cultivados de los otros dos manejos (Tabla I.6).

Tabla I.6. Test de “t” de comparación de a pares de la abundancia de artrópodos total en los lotes cultivados de los manejos convencional de alto uso de insumos (‘C’), convencional de bajos insumos (‘BI’) y de base agroecológica (‘AG’). Se indican en rojo las diferencias significativas ($p < 0,05$).

	Invierno			Primavera		
	T	gl	p	T	gl	p
(AG)-(BI)	2,64	5	0,04	3,26	10	0,008
(AG)-(CONV)	2,59	5	0,04	3,54	10	0,0049
(BI)-(CONV)	-0,76	5	0,8727	-0,54	5	0,701

A su vez, ni la abundancia de artrópodos ni la riqueza de familias presentaron diferencias significativas en el invierno vinculadas a los diferentes ambientes semi-naturales ni a los tres tipos de manejo (Tabla I.7). Es decir, las diferencias halladas en la abundancia de artrópodos a nivel de los establecimientos se explicaron en parte por las diferencias en los lotes cultivados de los distintos manejos. Lo anterior se apoya en los resultados de ANOVA factorial y de test no paramétricos para la abundancia de artrópodos y la riqueza de familias, respectivamente, volcados en la tabla I.8.

Tabla I.7. Invierno. Datos descriptivos de media y desvío de la abundancia total ('Ab. Total') y la riqueza de familias ('S') para los ambientes borde ('B'), frontera ('F') y franja en descanso ('FD') de los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos ('CONV'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

	CONV			BI			AG		
	B	F	FD	B	F	FD	B	F	FD
	n=6	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3
Ab. Total	42,56 (±21,89)	30,11 (±10,37)	38,5 (±12,02)	35,72 (±22,14)	42,33 (±9,9)	22,5 (±3,54)	41,78 (±28,14)	29 (±18,45)	44,5 (±4,95)
S	4,08 (±1,32)	3,72 (±1,65)	6 (±2,83)	3,67 (±2,32)	3,89 (±1,05)	2,5 (±0,71)	4,17 (±2,47)	3,17 (±1,99)	9,5 (±0,71)

Tabla I.8. Invierno. Resultados de ANOVA factorial y Kruskal Wallis (valores de F y p o H y p, respectivamente) de la abundancia total de artrópodos ('Ab. Total') y riqueza de familias ('S') en relación con los sistemas de manejo y los ambientes semi-naturales (5 gl, p<0,05) y la interacción entre los factores (25 gl, p<0,05).

		ANOVA FACTORIAL					
		Interacción		Sistema de manejo		Ambiente semi-natural	
		F/H	p	F/H	p	F/H	p
Ab. Total		1,32	0,283	0,17	0,8443	0,165	0,849
S		9,43	0,305	2,44	0,294	0,79	0,674

En la estación primavera, por el contrario, se hallaron diferencias en la abundancia entre ambientes semi-naturales, explicadas por los valores significativamente mayores en la franja en descanso en las comparaciones múltiples (Tablas I.9 y I.10). Se descartaron las diferencias en relación con el manejo y debidas a los efectos de la interacción entre factores.

La riqueza de familias en esta estación fue más alta en el manejo de base agroecológica, significativamente mayor respecto del manejo convencional de alto uso de insumos, y en el ambiente semi-natural franja en descanso, en relación con los otros dos ambientes semi-naturales (Tablas I.9 y I.10), luego de descartar los efectos de la interacción entre tratamientos.

Tabla I.9. Primavera. Datos descriptivos de media y desvío de la abundancia total ('Ab. Total') y la riqueza de familias ('S') para los ambientes borde ('B'), frontera ('F') y franja en descanso ('FD') de los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos ('CONV'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

	CONV			BI			AG		
	B	F	FD	B	F	FD	B	F	FD
	n=4	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3	n=6	n=7	n=5
Ab. Total	51,75 (±23,76)	77,56 (±35,08)	103 (±2,23)	52,5 (±15,8)	78,44 (±11,77)	223,67 (±4,36)	75,72 (±25,81)	78,05 (±22,66)	236,2 (±100,37)
S	7 (±2,68)	10,06 (±3,3)	9 (±2,04)	9,08 (±3,58)	11,83 (±2,85)	15,5 (±4,36)	11,11 (±3,53)	11,43 (±2,85)	19 (±6,28)

Tabla I.10. Primavera. Resultados de ANOVA factorial (valores de F y p) de la abundancia total de artrópodos ('Ab. Total') y riqueza de familias ('S') en relación con los sistemas de manejo y los ambientes semi-naturales (5 gl, p<0,05) y la interacción entre los factores (25 gl, p<0,05). Se indican en rojo las diferencias significativas (p<0,05).

ANOVA FACTORIAL						
	Interacción		Sistema de manejo		Ambiente semi-natural	
	F	p	F	p	F	p
Ab. Tot	0,538	0,709	1,49	0,239	9,451	0,0005
S	0,836	0,512	3,775	0,033	4,257	0,022

Estación invierno

Al estudiar la abundancia de los gremios tróficos en invierno, en todos los manejos y ambientes evaluados, los depredadores fueron dominantes entre los gremios de enemigos naturales. Sin embargo, los lotes cultivados y las franjas en descanso de los manejos convencionales de alto y bajo uso de insumos presentaron una abundancia menor de este gremio (Fig. I.6).

En las pruebas factoriales (Tablas I.11 y I.12), se obtuvieron diferencias significativas asociadas a la interacción entre los ambientes semi-naturales y el manejo, con mayores valores en los tres bordes y fronteras y en las franjas en descanso del manejo de base agroecológica.

Por otra parte, en los ambientes semi-naturales borde y frontera, los gremios de fitófagos, parasitoides e hiperparasitoides no presentaron diferencias significativas en las abundancias en relación con ninguno de los factores (diferentes manejos y ambientes semi-naturales) ni a la interacción entre ambos (Tablas I.11 y I.12).

En el análisis de frecuencia relativa de los gremios de depredadores, parasitoides, hiperparasitoides y fitófagos, según los ambientes y los manejos de las quintas (Fig. I.6), como rasgo general se observó que la mayor abundancia de artrópodos en su conjunto y de cada gremio en particular se concentró en las quintas de manejo de base agroecológica.

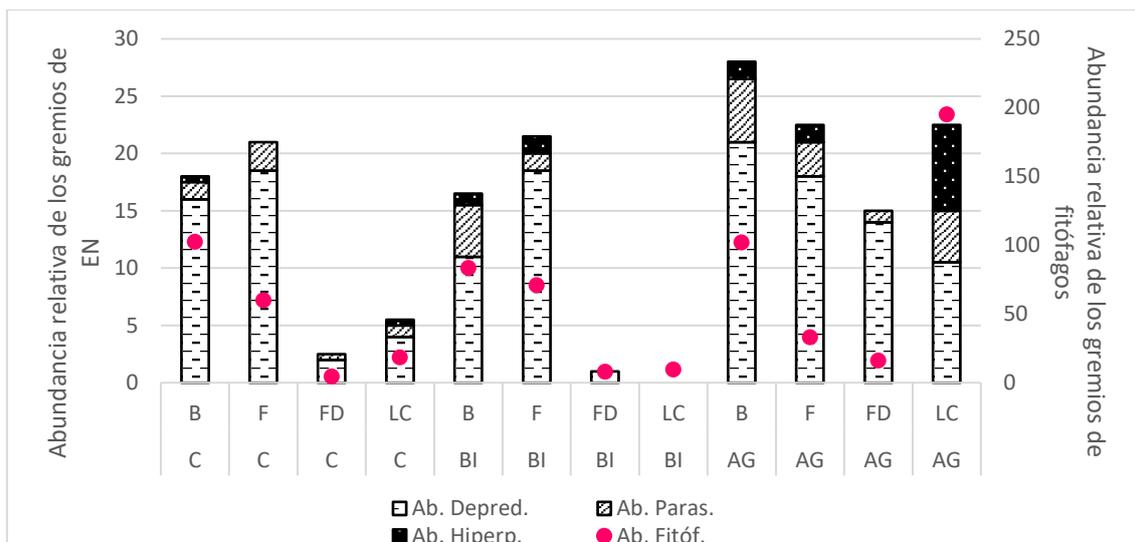


Fig. I.6. Invierno. Distribución de abundancias de los gremios tróficos - Depredadores ('Ab. Depred. '), Parasitoides ('Ab. Paras. '), Hiperparasitoides ('Ab. Hiperp. ') y Fitófagos ('Ab. Fitóf. '), en los ambientes Borde ('B'), Frontera ('F'), Franja en descanso ('FD') y Lote cultivado ('LC') de las quintas de manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

Por otra parte, las diferencias más notorias residieron entre los lotes cultivados y las franjas en descanso de los distintos manejos. En el de base agroecológica, el lote cultivado contó con una abundancia y riqueza de familias de enemigos naturales relativamente similares a las halladas en los ambientes semi-naturales (Fig. I.7), a diferencia de los menores valores en los otros manejos. También resaltó la mayor abundancia de fitófagos dentro del ambiente cultivado el manejo de base agroecológica (Fig. I.6).

En los sistemas convencionales con alto o reducido uso de agroquímicos, los lotes cultivados y franjas en descanso presentaron mucha menor abundancia relativa de fauna benéfica y de fitófagos, concentrándose la diversidad en los bordes y fronteras (Fig. I.7).

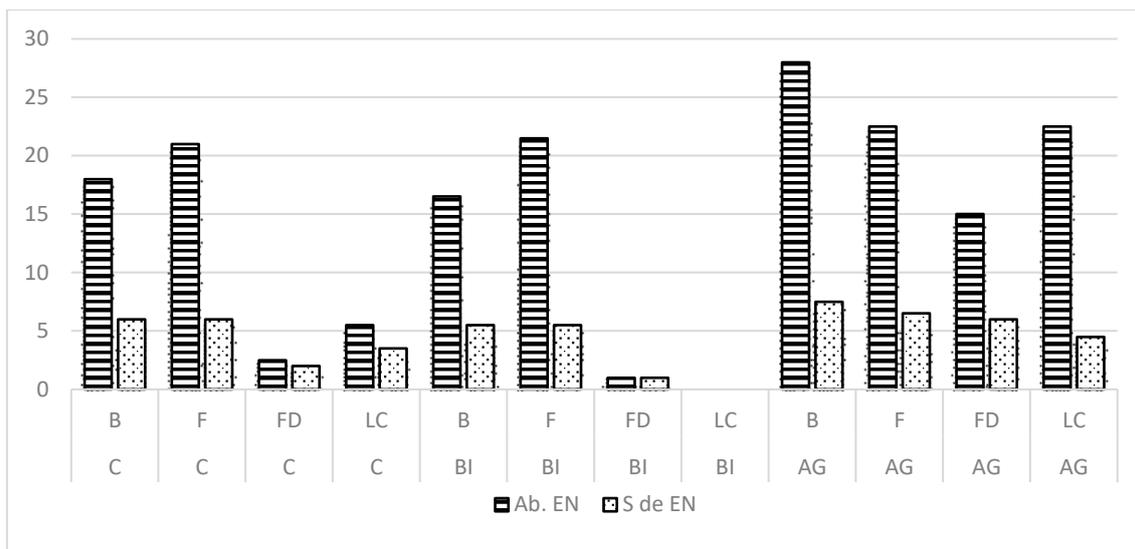


Fig. I.7. Invierno. Abundancia de enemigos naturales ('Ab. EN') y riqueza de familias de enemigos naturales ('S de EN') en los ambientes borde ('B'), frontera ('F'), franja en descanso ('FD') y lote cultivado ('LC') de los establecimientos de manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajos insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

Al evaluar la composición taxonómica de las comunidades de artrópodos, se registró que los órdenes Araneae, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Thysanoptera y Hemiptera no evidenciaron diferencias significativas en su abundancia con relación a ninguno de los factores de variabilidad analizados ('sistema de manejo' y 'ambiente semi-natural') ni a la interacción entre ambos. Este resultado fue acorde a la similitud global que presentaron los gremios tróficos en los ambientes semi-naturales y se apoyó en los análisis factoriales correspondientes, tal como se observa en las tablas I.11 y I.12.

Tabla I.11. Invierno. Datos descriptivos de media y desvío de las abundancias de los gremios tróficos para los ambientes borde ('B'), frontera ('F') y franja en descanso ('FD') de los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos ('CONV'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

	CONV			BI			AG		
	B	F	FD	B	F	FD	B	F	FD
	n=6	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3
Depred.	3,19 (±0,9)	3 (±1,15)	3 (±0,00)	2,22 (±1,42)	3,06 (±1,48)	1,5 (±0,71)	5,33 (±2,13)	3,06 (±1,65)	8 (±2,83)
Fitóf.	14,22 (±6,99)	7,67 (±3,76)	5,5 (±0,71)	10,28 (±5,29)	9 (±6,46)	5 (±2,66)	12,44 (±16,57)	4,67 (±3,7)	9 (±0,00)
Parasit.	1,17 (±0,28)	1,33 (±0,42)	1,5 (±0,71)	1,44 (±0,78)	1,11 (±0,27)	1 (±0,00)	1,61 (±0,53)	1,28 (±0,39)	1,5 (±0,71)
Hiperp.	1,08 (±0,2)	1 (±0,00)	1 (±0,00)	1,17 (±0,18)	1,22 (±0,27)	1 (±0,00)	1,17 (±0,28)	1,22 (±0,34)	1 (±0,00)

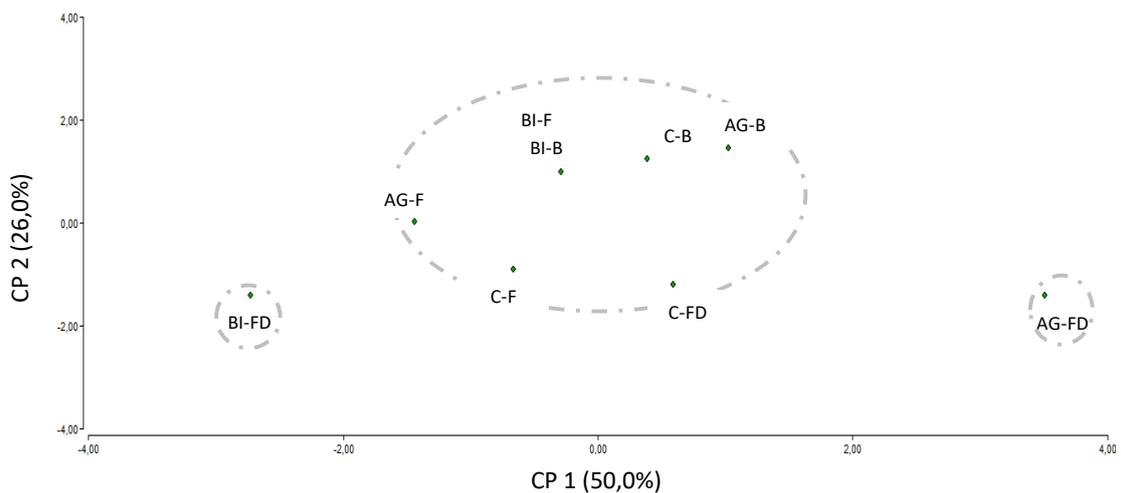
Tabla I.12. Invierno. Tabla de resultados de ANOVA factorial (valores de F y p) y Kruskal Wallis (valores de H y p), según corresponda, de la abundancia de los órdenes y gremios de artrópodos en relación con los sistemas de manejo y los ambientes semi-naturales (5 gl, $p < 0,05$) y la interacción entre los factores (25 gl, $p < 0,05$). Se indican en rojo las diferencias significativas ($p < 0,05$).

ANOVA FACTORIAL

Gremio trófico	Interacción		Sistema de manejo		Ambiente semi-natural	
	F	p	F	p	F	p
Depredadores	F=3,2658	p=0,0231	-	-	-	-
Fitófagos	F=0,2269	p=0,9214	F=0,025	p=0,9753	F=1,264	p=0,2958
Parasitoides	F=0,7802	p=0,5462	F=0,8748	p=0,4264	F=0,525	p=0,5964
Hiperparasitoides	H=4,4	p=0,4939	H=2,3	p=0,1443	H=1,43	p=0,3015
Araneae	F=0,32	p=0,86	F=0,1014	p=0,9039	F=2,2347	p=0,123
Hymenoptera	F=0,5721	p=0,6847	F=1,0957	p=0,3462	F=0,1872	p=0,8302
Coleoptera	H=4,43	p=0,8093	H=1,74	p=0,4124	H=1,48	p=0,4709
Lepidoptera	H=3,99	p=0,6134	H=0,25	p=0,8238	H=1,59	p=0,285
Thysanoptera	H=2,8	p=0,7537	H=0,64	p=0,5602	H=1,46	p=0,2696
Hemiptera	F=0,7959	p=0,5364	F=0,1354	p=0,8739	F=0,8143	p=0,4517

En el ordenamiento de los casos producido por el Análisis de Componentes Principales de la estación invierno, apoyado por la herramienta del Árbol de Recorridos Mínimos, se obtuvo una proyección que permitió discriminar una nube de puntos de posición relativamente central, y otros dos casos independientes y distanciados (Fig. I.8), principalmente por efectos del primer componente principal (CP1).

Fig. I.8. Invierno. Ordenamiento de casos obtenido del Análisis de Componentes Principales sobre composición de artrópodo-fauna asociada a partes aéreas de la vegetación de los ambientes semi-naturales borde, frontera y franja en descanso ('B', 'F' y 'FD', respectivamente) de quintas con manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').



Los dos primeros autovalores explicaron el 76% de la variabilidad total y la correlación cofenética reportada fue de 0,947, indicando la alta calidad de la reducción lograda. La variabilidad sintetizada por el primer componente principal es de un 50% y recibió cargas significativas de las variables abundancia total, riqueza de familias y abundancia de los gremios de depredadores y parasitoides. Es decir, este eje ponderó sitios con mayor abundancia total de artrópodos y riqueza de familias, así como altos valores de abundancia de los gremios tróficos mencionados (Tablas I.1 y I.13). El segundo componente principal reunió un 26% de la variabilidad y recibió aportes significativos de las abundancias de fitófagos

y de hiperparasitoides (Tablas I.1 y I.13).

Tabla I.13. Invierno. Análisis de Componentes Principales sobre información de artrópodo-fauna. Se indican el porcentaje de la varianza total explicada por los componentes principales 1 y 2 (1° CP y 2° CP, respectivamente) y el peso de cada variable (considerando aportes significativos los mayores a los 2/3 del aporte más alto a cada componente).

VARIABLE	1° CP (50%)	2° CP (26%)
Ab. Total	0,48	-
S	0,52	-
Depredadores	0,5	-
Fitófagos	-	0,57
Parasitoides	0,39	-
Hiperparasitoides		0,64

Es decir, en el centroide del espacio bidimensional y con notoria similaridad en su composición de artrópodo-fauna, se encontraron los sitios correspondientes a los tres bordes, las tres fronteras y la franja en descanso del manejo convencional. Dentro de este agrupamiento, con menores aportes de abundancia de fitófagos e hiperparasitoides, se encontraron la frontera y la franja en descanso del manejo convencional.

Los casos que se diferencian del conjunto son las franjas en descanso de los manejos de bajos insumos y de base agroecológica. La primera, con valores menores de riqueza de familias y abundancias total y de los gremios de depredadores y parasitoides y, solo algo menores, de fitófagos e hiperparasitoides. Y la del manejo de base agroecológica, con valores ampliamente mayores de abundancia total, riqueza de familias y abundancia de depredadores y parasitoides y, a la vez, algo menores de fitófagos e hiperparasitoides. En este último caso se obtuvieron los valores más favorables de gremios tróficos en relación con el control biológico.

Estación primavera

En la primavera, las abundancias relativas de todos los gremios fueron más altas que en invierno, tanto evaluado a nivel global de la quinta como a nivel de cada uno de los ambientes, a excepción de la disminución observada en los enemigos

naturales de los lotes cultivados de los sistemas convencional y de base agroecológica (Fig. I.9).

Las fronteras de los tres manejos, los bordes del manejo de bajos insumos y de base agroecológica y las franjas en descanso del manejo de base agroecológica se destacaron como los ambientes de mayor abundancia de enemigos naturales parasitoides y depredadores. A su vez, todos los bordes y fronteras contaron con representación de los tres gremios de artrópodos benéficos considerados (Fig. I.9).

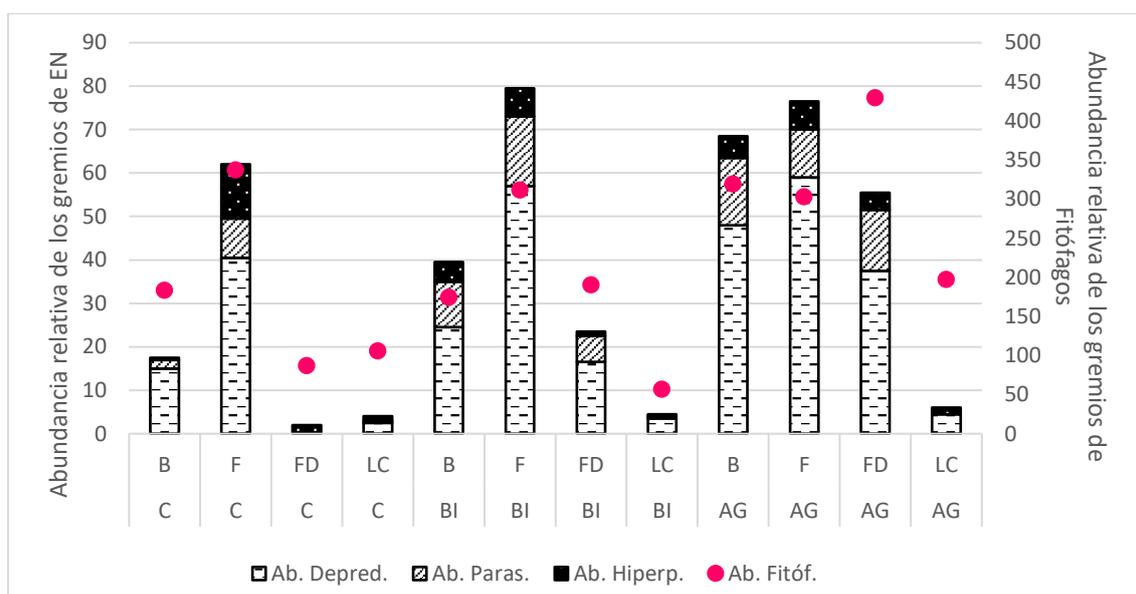


Fig. I.9. Primavera. Distribución de abundancias de los gremios tróficos - Depredadores ('Ab. Depred. '), Parasitoides ('Ab. Paras. '), Hiperparasitoides ('Ab. Hiperp. ') y Fitófagos ('Ab. Fitóf. '), en los ambientes borde ('B'), frontera ('F'), franja en descanso ('FD') y lote cultivado ('LC') de las quintas de manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

En esta estación, en los bordes y fronteras se obtuvieron valores generalmente superiores de abundancia y riqueza de familias de enemigos naturales que en invierno (Figs. I.9 y I.10) y el mismo resultado se observó en las franjas en descanso del manejo de base agroecológica y, en menor medida, del manejo convencional de bajos insumos.

En cuanto a los lotes cultivados, en ninguno de los sistemas se hallaron parasitoides y no se observaron diferencias considerables entre manejos en la

frecuencia de los otros gremios de enemigos naturales. Los fitófagos mostraron mayor abundancia relativa en el manejo de base agroecológica, en concordancia con la mayor presencia global de artrópodos en dicho manejo.

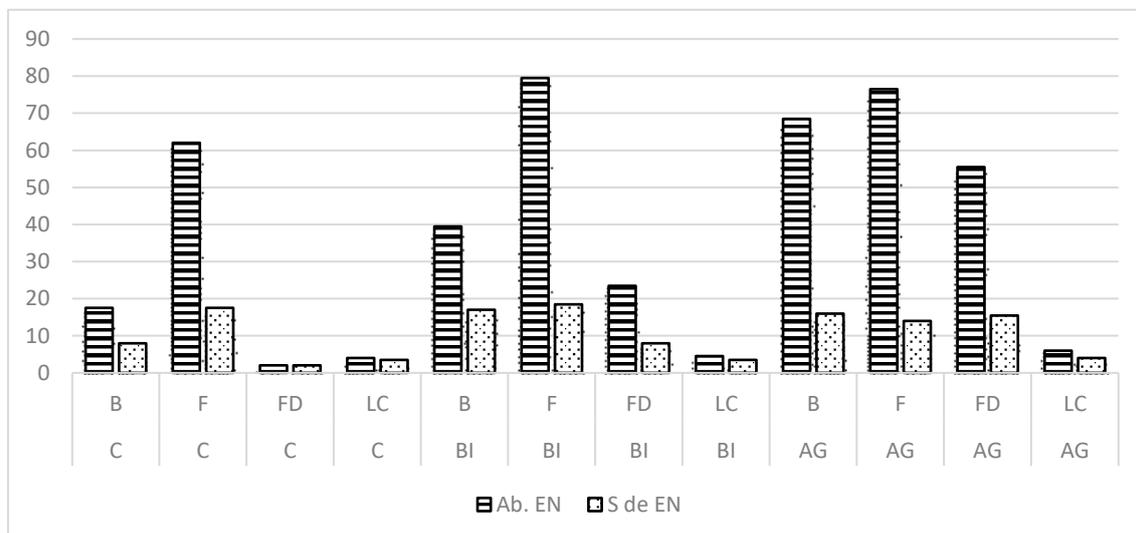


Fig. I.10. Primavera. Abundancia de enemigos naturales ('Ab. EN') y riqueza de familias de enemigos naturales ('S de EN') en los ambientes borde ('B'), frontera ('F'), franja en descanso ('FD') y lote cultivado ('LC') de los establecimientos de manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

Al igual que en el invierno, los depredadores fueron el gremio dominante en los tres sistemas de manejo y en todos los ambientes, encontrándose únicamente ausente en la franja en descanso del manejo convencional. En el análisis factorial (Tablas I.14 y I.15), presentó diferencias significativas relativas al manejo del establecimiento y al ambiente semi-natural considerado. En el primer caso, la abundancia fue significativamente mayor en el manejo de base agroecológica, con relación al convencional de alto uso de insumos y, en relación con el ambiente, los valores fueron significativamente mayores en las franjas en descanso y las fronteras, con respecto al borde.

El orden Araneae, uno de los integrantes principales de este gremio, presentó diferencias significativas asociadas al manejo, con una abundancia significativamente mayor en el de base agroecológica, en relación con los otros dos. Por su parte, no hubo efectos del factor 'ambiente' ni de la interacción, tanto para los depredadores como para el orden mencionado. Para consultar los

valores correspondientes a los análisis realizados, ver Tabla I.15.

El gremio de los parasitoides presentó diferencias en relación con la interacción entre factores, con valores de abundancia mayor en las franjas en descanso del manejo de base agroecológica, siguiéndoles las tres fronteras y los bordes de base agroecológica y de bajos insumos, en los test de comparaciones múltiples. Luego, con menores valores de abundancia, se ubicaron los bordes y franja en descanso del manejo convencional. En el caso de los hiperparasitoides, este gremio presentó valores estadísticamente iguales en función de los factores y de la interacción entre ellos.

Los himenópteros, orden al que pertenecen el total de los parasitoides e hiperparasitoides relevados, mostraron diferencias significativas asociadas a los dos factores por separado. Su abundancia fue mayor en el manejo de base agroecológica respecto de los otros dos manejos y, por otro lado, en las fronteras y franjas en descanso, con relación a los bordes, luego de descartar los efectos de la interacción entre factores.

Los fitófagos presentaron una abundancia significativamente mayor en el ambiente franja en descanso que en los otros dos ambientes y no mostraron variación con relación al factor 'sistema de manejo' ni a la interacción entre factores. Resultados similares a los hallados para el gremio se obtuvieron con los órdenes Lepidoptera y Hemiptera, cuyos miembros son predominantemente fitófagos. Los primeros fueron significativamente superiores en las franjas en descanso respecto a los bordes, descartándose los efectos por el factor 'manejo' o por la interacción. En el caso de los hemípteros se observaron diferencias asociadas a la interacción entre factores, con mayores abundancias en los bordes y franjas en descanso del manejo de base agroecológica.

Por su parte, el orden Thysanoptera presentó abundancias significativamente superiores en las fronteras de los manejos convencionales de alto y bajo uso de insumos, evidenciando efectos por la interacción entre los factores 'manejo' y 'ambiente semi-natural'.

En el caso de los coleópteros, se obtuvieron las abundancias significativamente mayores asociadas al manejo de base agroecológica y de bajos insumos, respecto del manejo convencional de alto uso de insumos, luego de descartar efectos de la interacción y del factor 'ambiente'. Por último, tres de los taxa evaluados –Neuroptera, Orthoptera y Acari- no presentaron variaciones asociadas a ninguno de los tratamientos ni a la interacción entre ambos. Los valores de los análisis mencionados, correspondientes a la estación primavera, pueden consultarse en las tablas I.14 y I.15.

Tabla I.14. Primavera. Datos descriptivos de media y desvío de las abundancias de los gremios tróficos para los ambientes borde ('B'), frontera ('F') y franja en descanso ('FD') de los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos ('CONV'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

	CONV			BI			AG		
	B	F	FD	B	F	FD	B	F	FD
	n=4	n=6	n=3	n=6	n=6	n=3	n=6	n=7	n=5
Depred.	3,33 (±2,16)	5,33 (±2,63)	1 (±0,00)	3,67 (±2,02)	7,33 (±2,23)	10,67 (±4,03)	5,83 (±3,	3,33 (±2,16)	5,33 (±2,63)
Fitóf.	31,58 (±13,04)	38,5 (±14,7)	88,67 (±20,15)	21,19 (±6,43)	35,61 (±13,38)	127 (±54,98)	36,56 (±16,26)	33,71 (±10,82)	167,4 (±121,1)
Parasit.	1,42 (±0,63)	2,17 (±0,91)	1 (±0,00)	2,17 (±1,21)	2,78 (±0,86)	5 (±1,73)	2,94 (±0,93)	2,95 (±1,13)	5,8 (±2,17)
Hiperp.	1,08 (±0,17)	2,39 (±1,85)	3,72 (±1,05)	1,53 (±0,34)	1,72 (±0,65)	1,67 (±1,15)	1,56 (±0,5)	1,57 (±0,83)	2,6 (±1,82)

Tabla I.15. Primavera. Tabla de resultados de ANOVA factorial (valores de F y p) y Kruskal Wallis (valores de H y p), según corresponda, de la abundancia de los órdenes y gremios de artrópodos en relación con los sistemas de manejo y los ambientes semi-naturales (5 gl, $p < 0,05$) y la interacción entre los factores (25 gl, $p < 0,05$). Se indican en rojo las diferencias significativas ($p < 0,05$).

Gremio trófico	Interacción		Sistema de manejo		Ambiente semi-natural	
	F	p	F	p	F	p
Depredadores	F=1,774	p=0,156	F=6,941	p=0,003	F=3,494	p=0,041
Fitófagos	H=15,43	p=0,051	H=3,41	p=0,182	H=11,54	p=0,003
Parasitoides	F=2,681	p=0,048	-	-	-	-
Hiperparasitoides	H=7,12	p=0,49	H=0,04	p=0,979	H=1,44	p=0,472
Araneae	F=0,962	p=0,441	F=3,773	p=0,033	F=1,944	p=0,158
Hymenoptera	F=1,6	p=0,196	F=3,687	p=0,035	F=4,407	p=0,02
Coleoptera	F=2,502	p=0,06	F=3,998	p=0,027	F=2,548	p=0,093
Lepidoptera	H=9,25	p=0,058	H=1,43	p=0,311	H=7,24	p=0,003
Thysanoptera	F=2,848	p=0,038	-	-	-	-
Hemiptera	H=15,6	p=0,048	-	-	-	-

En el ordenamiento producido por el Análisis de Componentes Principales, en complemento con el Árbol de Recorridos Mínimos, se discriminó un grupo de siete casos y luego dos casos independientes y distanciados (Fig. I.11), principalmente por efectos del CP 1.

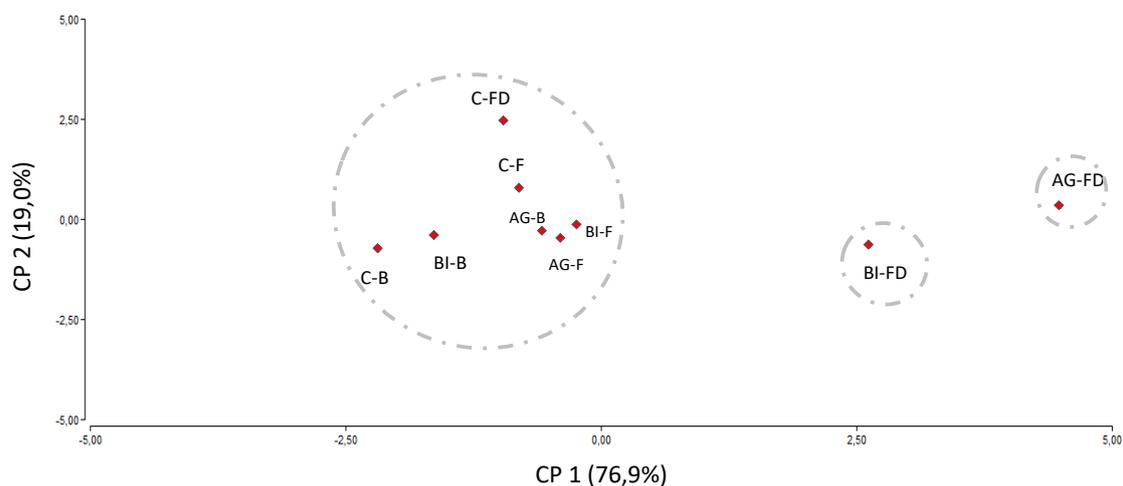


Fig. I.11. Primavera. Ordenamiento de casos obtenido del Análisis de Componentes Principales sobre composición de artrópodo-fauna asociada a partes aéreas de la vegetación de los ambientes semi-naturales borde, frontera y franja en descanso ('B', 'F' y 'FD', respectivamente) de quintas con manejo convencional de alto uso de insumos ('C'), convencional de bajo uso de insumos ('BI') y de base agroecológica ('AG').

Los dos primeros autovalores explicaron el 95% de la variabilidad total y la correlación cofenética reportada fue muy elevada, con un valor de 0,998. La variabilidad sintetizada por el primer componente principal es de un 77% y recibió cargas significativas de las variables riqueza de familias, abundancia total y de los gremios de depredadores, fitófagos y parasitoides. Es decir, este eje ponderó sitios con mayor abundancia total de artrópodos y riqueza de familias, así como representación abundante de los gremios tróficos mencionados (Tablas I.14 y I.16). El segundo componente principal reunió un 19% de la variabilidad y recibió aportes significativos únicamente de la variable abundancia de hiperparasitoides (Tablas I.14 y I.16).

Tabla I.16. Primavera. Análisis de Componentes Principales sobre información de artrópodo-fauna. Se indican el porcentaje de la varianza total explicada por los componentes principales 1 y 2 (1°CP y 2°CP, respectivamente) y el peso de cada variable (considerando aportes significativos los mayores a los 2/3 del aporte más alto a cada componente).

VARIABLE	1° CP (77%)	2° CP (19%)
Ab. Total	0,45	-
S	0,46	-
Depredadores	0,43	-
Fitófagos	0,43	-
Parasitoides	0,44	-
Hiperparasitoides	-	0,86

Los dos casos que se alejan hacia la zona de aumento del eje de abscisas son las franjas en descanso de los manejos de base agroecológica y, un poco menos distanciada de la nube de puntos, del convencional de bajos insumos. Ambas, y en mayor medida la primera mencionada, presentaron los valores más altos de las variables de carga del CP 1: riqueza de familias, abundancia total de artrópodos y de los gremios tróficos depredadores, fitófagos y parasitoides. La nube de puntos, por su parte, incluyó a las fronteras y los bordes de los tres manejos, junto a la franja en descanso del manejo convencional de alto uso de insumos y evidenció valores similares y relativamente bajos de dichas variables. En relación con el CP 2, los mayores aportes de hiperparasitoides se encontraron en frontera y franja en descanso del manejo convencional.

Relevamiento de las prácticas de manejo

Se entrevistó a los nueve productores que fueron los responsables de la toma de decisiones de manejo de las quintas relevadas. De manera general, se observó que los productores con manejo de base agroecológica mostraron mayor predisposición al diálogo y a revelar las prácticas implementadas. En los otros casos, la confianza fue creciendo con el tiempo y se pudieron caracterizar la totalidad de los sistemas al finalizar el período de relevamiento.

En los testimonios de los productores se corroboró que los de base agroecológica en ningún caso aplicaron insumos de síntesis química. Se

utilizaron eventualmente preparados caseros a base de plantas –tabaco, ortiga, ceniza u otras estrategias, como la de atar bolsas de nylon a una estaca para espantar liebres. Las aplicaciones o medidas implementadas eran esporádicas y disuasivas.

Estos sistemas presentaron un promedio de 16 cultivos de variedades o estados fenológicos diferentes en el invierno y entre 4 y 5 franjas en descanso por lote relevado. En primavera, un promedio de 12 cultivos y alrededor de 4 franjas en descanso por lote. A su vez, a partir de cierto momento en el crecimiento de los cultivos, los productores permitieron que creciera la vegetación espontánea en los surcos, evidenciando lotes cultivados con mayor diversidad vegetal.

En las entrevistas, reportaron no tener problemas de plaga o, en los casos en que observaron presencia de fitófagos, aseguraron no haber aplicado nada. Algunos de los comentarios sobre el manejo fueron: *“las hormigas me estaban comiendo el repollo, pero no puse nada, solo agua en el hormiguero y bolsas para espantar a las liebres que me vinieron a la lechuga”* (Productora 1); *“Usé azufre para hongos en zapallito y para habas. Un preparado con agua, paraíso y palo amargo para el cogollero. Tengo vaquitas marrones, pero no puse nada. Preparé un abono foliar orgánico. Uso vinagre diluido para los trips en tomate”* (Productor 3).

En el manejo convencional de alto uso de insumos se obtuvo un promedio de 5 cultivos de variedades o estados fenológicos diferentes tanto en invierno como en primavera y solo en una quinta se registró el ambiente franja en descanso. En todas las quintas de este manejo los productores comunicaron el uso de diversos productos insecticidas -Endosulfán, Lambdacialotrina (“Karate”), Spinosad (“Tracer”), Imidacloprid (“Confidor”) o Clorpirifos-, insecticidas/acaricidas -Metamidofós (“Metafós”) o Malatión-, funguicidas -Oxicloruro de Cobre (“Cobre”) o Mancozeb (“Manzate”), o herbicidas -Glifosato (“Mata-yuyos”), entre otros. En su gran mayoría, mencionaron el uso de estos productos durante la primavera y el verano, época en la que incluso algunos aplicaron glifosato en los bordes del lote cultivado. En el invierno, se mencionó el uso del Metamidofós y, en un caso, un producto para tratar pulgones, de

nombre desconocido.

Algunos de los comentarios que surgieron de las entrevistas son: *“En primavera, preventivo a todo, por los bichos. Y para yuyos”* (Productor 1); *“Mata-yuyo aplico en el borde porque si no se crían muchos bichos, en el cultivo no. Quemo los bordes porque, si no, se crían ratones”* (Productor 2); *“Ahí (por el borde) apliqué ‘mata-yuyo’ porque me dijo el semillero: ‘sacalo porque junta bichos’.* (Por la frecuencia): *cuando está por venir (el yuyo), aplico”*; *“Metafós + ‘marcases’ semanalmente a todo”*; *“En primavera karate preventivo a todo”* (Productor 3).

Por último, el manejo convencional de bajos insumos tuvo un promedio de entre 7 y 8 cultivos de variedades o estados fenológicos diferentes en el invierno y 6 en primavera, mientras que no presentaron más de dos franjas en descanso por lote. En relación con el uso de agroquímicos, se mencionaron el uso de glifosato en los surcos preparados para sembrar y en los bordes del invernáculo, endosulfán o spinosad, pero con menor frecuencia que en el caso anterior, generalmente ante casos serios de plagas y no de modo preventivo y con manifestación de los productores de tener cuidado por los períodos de carencia. Algunos de sus comentarios fueron: *“En acelga tenía gusano, pero estaba cosechando y no pude curar”*; *“tengo trip en cebolla. Si veo que crece voy a curar”* (Productor 1); *“En brócoli y coliflor después de la lluvia apareció algo negro, pero no le puse nada porque estaba cosechando”* (Productor 2); *“En puerro y verdeo no apliqué porque está caro! \$1700 el litro de tracer, pero tengo trips! Ramón (un conocido) le pone ajos y ruda todos los días”* (Productor 3).

I.4. Discusión

La incorporación de ambientes de vegetación espontánea para proporcionar recursos variados a los enemigos naturales, a través de la gestión del hábitat, es un foco creciente de investigación. Muchos estudios aportan conocimientos sobre la atracción de los enemigos naturales por las áreas de vegetación nativa o silvestre, con mayor diversidad vegetal y relativamente estables en el tiempo

(Berryman & Hawkins, 2006; Cánepa *et al.*, 2015; Fiedler & Landis, 2007; Paleologos *et al.*, 2008b; Saini & Polack, 2002; Vargas *et al.*, 2008), así como sus efectos positivos en la supresión de plagas (Vandermeer & Perfecto, 1995; Veres *et al.*, 2013).

En el abordaje de la artrópodo-fauna benéfica de sistemas hortícolas familiares, con estrategias productivas de distinta intensidad de uso de agroquímicos y teniendo en cuenta la primera de las hipótesis formuladas en este capítulo, se pudo corroborar que, en las tres localidades estudiadas, situadas distantes entre sí dentro del CHLP, los establecimientos presentaron similitudes en cuanto a la abundancia, composición y estructura de las comunidades, así como desde el punto de vista funcional, de acuerdo con los gremios tróficos. Este hallazgo, sugiere que la estructuración de las comunidades, más allá de las particularidades de la flora y la fauna de cada localidad, permite considerar a las mismas como réplicas en los estudios -exceptuando de los análisis a los dos órdenes que mostraron diferencias entre ellas-, para poder evaluar las diferencias relacionadas a los patrones de manejo de los establecimientos.

Al estudiar las comunidades de artrópodos de los manejos convencionales de alto y bajo uso de insumos y el de base agroecológica, se destacó que la riqueza y diversidad, tanto de familias como de especies, fueron similares, mientras que únicamente la abundancia de organismos aumentó gradualmente a medida que disminuía la intensidad de exposición a agroquímicos. El mismo comportamiento se halló al evaluar la situación particular de los lotes cultivados, mientras que los ambientes semi-naturales presentaron una situación diferente.

En este sentido, retomando la segunda hipótesis puesta a prueba a lo largo del capítulo, se pudo ver que solo fue validada parcialmente. En el caso de los sistemas con uso de agroquímicos, ellos mostraron mayores riqueza y abundancia de enemigos naturales sólo en los ambientes borde y frontera, con respecto al lote cultivado y la franja en descanso. Mientras que, en las quintas de manejo de base agroecológica, los tres ambientes semi-naturales mantuvieron mayores riqueza y abundancia de enemigos naturales que el lote cultivado sólo durante la temporada de primavera.

Entonces, al presentar las franjas en descanso de los sistemas convencionales valores más semejantes a los de los lotes cultivados, los bordes y fronteras se interpretan como verdaderos sitios de conservación o mantenimiento de los enemigos naturales. Ambos -pero, en mayor medida, las fronteras de las quintas- debido a la estabilidad y complejidad de la vegetación espontánea que los caracteriza, cobran un papel fundamental como refugios de altos niveles de enemigos naturales, en particular de los depredadores y parasitoides, ante las dificultades que presenta el lote cultivado por el impacto de las prácticas agrícolas.

Este resultado, analizado en particular en sistemas de producción hortícola familiar, fue coincidente con estudios realizados en otros contextos productivos de diferentes partes del mundo, en los que se corroboró el rol de refugio que los hábitats fronterizos pueden cumplir en relación con la diversidad, abundancia y distribución de enemigos naturales. En particular, Carmona & Landis (1999) analizaron esta relación en el grupo de los carábidos, asociados a cultivos extensivos; Mclachlan & Wratten (2003) la estudiaron en arañas, en zona de cría de ganado ovino; Paleologos *et al.* (2015) observaron los efectos de los ambientes semi-naturales sobre coleópteros edáficos en viñedos; Pollard & Holland (2006) demostraron que la presencia de setos vivos favorece a los depredadores de los órdenes Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Hymenoptera en Gran Bretaña y tanto Cánepa *et al.* (2015) como Montero (2008) evaluaron las ventajas sobre los enemigos naturales y los artrópodos en general de la arquitectura y disposición de bordes de vegetación, en relación con el cultivo de soja.

En línea con el análisis del rol de los ambientes semi-naturales, se destacaron las franjas en descanso, con altos valores de riqueza y abundancia, especialmente en las quintas de baja o nula intensidad de uso de agroquímicos. También, en ellas se encontraron valores de los estimadores significativamente superiores que en los otros ambientes semi-naturales, en primavera. Si bien no se han registrado estudios puntuales sobre estos ambientes en sistemas hortícolas de producción familiar, han demostrado tener una relación estrecha

con la conservación de diversidad benéfica, por lo que deberían recibir mayor atención.

Las franjas en descanso podrían desempeñar un papel como barrera para artrópodos, sitio de paso o hábitat circunstancial, dependiendo de su estructura, del contexto y de las características biológicas de cada especie. Su formación implica los primeros estados sucesionales, con invasión repentina de vegetación silvestre y colonización rápida por parte de los artrópodos, lo cual se suma a la ventaja de tener mejor accesibilidad a los cultivos que otros ambientes seminaturales más estables, como bordes y fronteras, pero, a la vez, buena conectividad con ellos.

Salvando las diferencias funcionales y estructurales, los ambientes seminaturales podrían ser análogos o compartir atributos con otros espacios de las quintas, mencionados en la literatura. Por un lado, con los llamados corredores biológicos en ecología de paisajes, correspondientes a aquellos elementos lineales del ambiente, cuyas fisonomías difieren del entorno circundante y que, en la mayoría de los casos, adoptan un importante rol en la circulación y flujos de materia, energía, especies e información (Morera *et al.*, 2007). Por otro lado, con diferentes ubicaciones a nivel de establecimiento productivo, se los puede asemejar a los denominados setos vivos o cercas, con importantes funciones en la reducción de la erosión, el intercambio de biota, el mantenimiento de la humedad, el control de inundaciones y enfermedades, entre otras (Bennett, 2004); o, en el caso particular de las franjas en descanso, a los barbechos en agricultura de rotación, como zonas en las que se permite el crecimiento de pasto y que resultan beneficiosas para la biodiversidad y el rejuvenecimiento de los suelos (Schelhas, 2007).

Asimismo, el mantenimiento de las franjas en descanso puede tener efectos en común con otras estrategias productivas de diversificación temporal y espacial, como las rotaciones, policultivos y cultivos de cobertura, entre otros que, según Flores & Sarandón (2014), otorgan amplias ventajas, como el control de la erosión, la recuperación del suelo y prevención de la pérdida de nutrientes para futuras cosechas, la fijación del nitrógeno por parte de las leguminosas, el

incremento de materia orgánica, de organismos benéficos y de procesos de regulación de organismos plaga (Altieri, 1992; Root, 1973).

Otra variable en función de la cual se comparó la artrópodo-fauna fue el tipo de manejo del establecimiento, según la intensidad de uso de agroquímicos. Dos meta-análisis que estudiaron las comunidades de artrópodos en relación a los modos de gestión del sistema agrícola obtuvieron, por un lado, que, en promedio, los organismos benéficos eran un 50% más abundantes en los sistemas de agricultura ecológica, incluyendo a las aves, insectos depredadores, organismos del suelo y vegetación, mientras que los insectos no depredadores y las plagas no presentaban diferencias (Bengtsson *et al.*, 2005) y, por otra parte, que mayores niveles de riqueza de los taxa y abundancia de depredadores se asociaban a la vegetación espontánea y a sistemas cultivados con reducción de aporte de insumos y menor intensificación (Attwood *et al.*, 2008). De acuerdo con lo anterior, los resultados de este estudio reafirman dichas asociaciones, al indicar que, en los sistemas de base agroecológica, y en particular en las franjas en descanso, las comunidades de artrópodos enemigos naturales fueron más abundantes y con mayor proporción de depredadores y parasitoides.

En el estudio funcional de la artrópodo-fauna se destacó que, entre los gremios tróficos examinados, los depredadores fueron dominantes en todos los ambientes y en todas las condiciones de manejo. Sin embargo, cuando presentaron diferencias significativas en su abundancia, los mayores valores se asociaron al manejo de base agroecológica y a las franjas en descanso, coincidentemente con lo estudiado por Thorbeck & Bilde (2004).

Este grupo es bien conocido por su capacidad de controlar insectos fitófagos en diversos cultivos (Symondson *et al.*, 2002; Van Driesche *et al.*, 2007). Si bien varían en el rango de presas que consumen y en la estrategia de captura, generalmente pueden alimentarse de organismos de más de un nivel trófico, lo cual está en cierta medida restringido por el tamaño de éstos (Lundgren *et al.*, 2009; Symondson *et al.*, 2002). En muchos de los grupos, las dietas cambian a lo largo de la vida o incluso presentan cierto grado de omnivoría, consumiendo también savia, néctar, polen, esporas de hongos o mielecilla de insectos, cuando

las presas son escasas (Eubanks & Denno, 2000; Symondson *et al.*, 2002). Esta versatilidad permite comprender su dominancia en los sistemas productivos, en vinculación con la heterogeneidad vegetal de los ambientes semi-naturales, o con la vegetación espontánea –sumada a la ausencia de aplicaciones- dentro del lote cultivado del manejo de base agroecológica.

Resulta interesante complementar lo anterior con los resultados obtenidos por Porrini *et al.* (2015), en relevamientos de fauna edáfica realizados en los mismos ambientes semi-naturales y establecimientos en los que se trabajó en este capítulo, durante el mismo período de tiempo. Los autores concluyeron que la composición específica de carábidos era indicadora de un estado sucesional avanzado de los bordes y fronteras y que la presencia en dichos ambientes de especies ecológicamente redundantes de estos depredadores generalistas puede otorgar mayor resiliencia frente a eventos catastróficos, como puede ser el crecimiento poblacional abrupto de un fitófago.

En el caso del orden Araneae, otro grupo de depredadores por excelencia, Baloriani *et al.* (2010) compararon su abundancia en sistemas productivos bajo cubierta del Partido de La Plata, sujetos a manejos con y sin uso de insumos químicos. De modo similar a lo obtenido en el presente estudio, los autores refirieron la presencia del doble de organismos en invernáculos en transición a un manejo agroecológico en relación con los convencionales, asociados también a mayor diversidad cultivada y a la presencia de flores y aromáticas.

A su vez, en el caso de los depredadores antocóridos -eficientes en el control de trips, áfidos, lepidópteros y otros fitófagos-, existen evidencias de laboratorio y pruebas a campo que demuestran el incremento de su abundancia frente a la mayor cantidad de cultivos, a la presencia de malezas y a la arquitectura vegetal más compleja, debido a la mejor calidad de sitios para la oviposición y el desarrollo de la progenie (Lundgren *et al.*, 2009; Olivo *et al.*, 2015).

En cuanto al gremio de los parasitoides, de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede considerar que las fronteras de los tres manejos y todos los ambientes en el caso de las quintas de base agroecológica, otorgaron recursos

apropiados para los estados adultos, tales como el néctar y el polen, huéspedes alternativos y microclimas aptos dentro del hostil paisaje agrícola, según los requisitos para su supervivencia descritos por varios autores (Isaacs *et al.*, 2009; Landis *et al.*, 2000). A su vez, con las abundancias significativamente menores en los bordes, franjas en descanso y lotes cultivados del manejo convencional se pone de manifiesto la mayor sensibilidad de estos organismos frente al uso de agroquímicos.

Acorde con ello, Berry *et al.* (1996) encontraron que los himenópteros parasitoides mostraban poblaciones significativamente superiores en parcelas ecológicas con respecto a las convencionales, en cultivos de zanahoria de Nueva Zelanda. Además, numerosos estudios demuestran el efecto negativo que tienen los plaguicidas de síntesis química sobre parasitoides de las familias Ichneumonidae (Morales *et al.*, 2004), Eulophidae (Luna Cruz *et al.*, 2011) y Braconidae (Araya *et al.*, 2004; Herrera Rocha & Rodríguez Caicedo, 2015; Zuazúa *et al.*, 2003), agentes de control de plagas hortícolas en distintos países.

En función de los resultados discutidos y retomando la tercera de las hipótesis formuladas, se pudo corroborar que las diferencias de las comunidades de artrópodos benéficos entre los ambientes semi-naturales y los lotes cultivados fueron más pronunciadas en los establecimientos de manejo convencional de alto uso de agroquímicos. A estos les siguieron los sistemas de manejo convencional con bajo uso de insumos y, luego, los de base agroecológica.

Incluso en estas últimas quintas, los lotes cultivados y franjas en descanso presentaron valores similares de abundancia general y de los diferentes gremios tróficos a los presentes en los otros ambientes semi-naturales y muy superiores con relación a los obtenidos en los lotes cultivados de los manejos convencionales.

Los desplazamientos de enemigos naturales, según Duelli & Obrist (2003), responden a dos tipos de movimientos: muchos atacan presas dentro del cultivo, pero son incapaces de sostener el crecimiento de su población en éste, con un “movimiento recurso-dependiente o fuente-sumidero”, mientras que otros

presentan un “movimiento bidireccional”, relativamente constante, dependiendo de la disponibilidad y necesidad del recurso. Sin embargo, se verificó indirectamente que, si bien los lotes productivos son adversos y exhiben cambios constantes -cultivos de ciclo corto, labranza, control de malezas, períodos de descanso y rotaciones (Bianchi *et al.*, 2006)-, dichos desplazamientos hacia el hábitat cultivado y las franjas en descanso ocurren con mayor frecuencia en ausencia de aplicaciones de agroquímicos.

Por el contrario, en los lotes cultivados y franjas en descanso de los sistemas convencionales, la fauna benéfica hallada fue notablemente reducida, en relación con los ambientes semi-naturales. Esa diferencia se acentuó incluso en la primavera, pese a los aumentos en la abundancia, riqueza de familias y diversidad, observados a nivel general en esa estación. Si bien en este período germinan muchas semillas de vegetación silvestre y los artrópodos, ante las mejores condiciones climáticas y la mayor temperatura, suelen incrementar su actividad, interrumpir períodos de hibernación algunos y aumentar los tamaños poblacionales y la fecundidad (Triplehorn & Johnson, 2005), también en esta estación es cuando se concentra la mayor utilización de insumos en los manejos convencionales, cuyos impactos llevan a una simplificación marcada de los sistemas.

Investigadores de la Universidad Nacional de La Plata, en un diagnóstico sobre la utilización de agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires, confirman que la mayor concentración de liberaciones al medio de pesticidas es en la época de primavera y verano (Sarandón *et al.*, 2013), asociándose a los cultivos de varias de las principales hortalizas producidas en la región, incluyendo al zapallo anco, tomate, cebolla, lechuga y presumiblemente pimiento. A estas aplicaciones, se agregan las de cultivos como el repollo, el brócoli y la acelga, que abarcan el invierno y la primavera.

Además, los autores referidos afirmaron que, en más del 40% de los establecimientos, los productos utilizados corresponden a las clases toxicológicas I y II (extremada y altamente tóxicos, respectivamente), lo cual se corresponde con las tendencias manifestadas por algunos agricultores

entrevistados, ya que aquellos casos de manejo más intensivo admitieron la utilización de insumos de manera preventiva y de sustancias poco específicas.

Teniendo en cuenta las prácticas de manejo conocidas a través del diálogo con los grupos de productores y las entrevistas realizadas en las visitas a las quintas, y junto a la información expresada por los parámetros de diversidad de las comunidades de artrópodos de los lotes cultivados, se pudieron validar las tres categorías establecidas *a priori* para los sistemas de manejo. Así, la composición y distribución más contrastante de fauna benéfica ocurrió entre los manejos de base agroecológica y convencional de alto uso de insumos, siendo el sistema de bajos insumos el caso que mostró valores intermedios de los parámetros estudiados, con aspectos similares a uno y otro manejo.

En este sentido, se pueden entender los resultados obtenidos tomando los estudios de variados autores, quienes confirman que la reducción en la intensidad del manejo se asocia a una recuperación de la heterogeneidad del hábitat y, con ella, un aumento en la diversidad local de las comunidades (Batárya *et al.*, 2012; Roschewitz *et al.*, 2005; Tylanakis *et al.*, 2005). Estos conceptos son valorados por los agroecólogos, quienes proponen un esquema de aumento y restauración de la diversidad, en asociación a la progresiva reducción de insumos, como un eslabón básico para implementar un proceso de conversión agroecológica (Altieri & Nicholls, 2007; Gliessman *et al.*, 2007).

Finalmente, cabe destacar que, en el abordaje multivariado, que aporta una mirada holística a partir de las diferentes variables, los ambientes semi-naturales fueron similares en los aspectos estructural y funcional de las comunidades de artrópodos, independientemente de los sistemas de manejo, radicando sus principales diferencias en los lotes cultivados. Teniendo en cuenta que estos ambientes muchas veces son subestimados y permanecen como relictos o áreas marginales que escapan a la planificación de los productores, los resultados obtenidos pueden aportar a su valorización para el diseño de estrategias de control biológico por conservación, que tengan como punto de partida los recursos que ya hay presentes en el entorno. Así, tomando a Sullivan & Dufour (2010), se propone pensar en que la gestión del hábitat no siempre requiere

grandes cambios en las prácticas agrícolas, sino algunas estrategias fáciles de implementar y que impliquen reducción de costos, aprovechando la diversidad que poseen los establecimientos.

CAPÍTULO II

Redes tróficas y sus variaciones en los establecimientos productivos: una propuesta de abordaje de la diversidad en términos de sistemas funcionales complejos



Fotos: Nadia Dubrovsky Berensztein

II.1. Introducción

Es común en los estudios de conservación o de control biológico que la atención se centre en especies particulares o relaciones puntuales depredador-presa o parasitoide-hospedador. Incluso las evaluaciones de impacto de determinadas prácticas de manejo o de la pérdida de hábitats muchas veces se realizan desde dichos enfoques. Sin embargo, todos los organismos están vinculados a otros mediante complejas vías de interacción y los efectos sobre cualquier especie tendrán repercusiones en cascada sobre las demás (Solé & Montoya, 2001; Dunne *et al.*, 2002; Memmott *et al.*, 2004). Este entramado de relaciones determina la estructura emergente y la dinámica de los sistemas agrícolas (Fig. II.1 A y B) (Bohan *et al.*, 2013).

Como cualquier comunidad biológica, las asociadas a agroecosistemas contienen a las diferentes poblaciones que conviven en un espacio y tiempo determinados, interactuando mediante múltiples procesos entre sí y con el ambiente físico (Begon *et al.*, 2006). Las interacciones -entre las que se encuentran la competencia, parasitismo, depredación, alelopatía, simbiosis, comensalismo, entre otras- pueden tener efectos positivos, negativos o neutros para las poblaciones que intervienen en cada una y, al influir sobre éstas, modifican la estructura, relaciones tróficas y diversidad de la comunidad.

Aunque no son objeto de este estudio, también son importantes los mecanismos de autorregulación que ocurren al interior de cada población, como la competencia intraespecífica o las tasas de crecimiento y mortalidad, inmigración y emigración, los cuales determinan que el número de individuos en determinado momento esté limitado, por ejemplo, por la disponibilidad de algún recurso. Estos procesos ocurren simultáneamente en las poblaciones de las especies cultivadas, así como en las de artrópodos (Lampkin, 1998). Sin embargo, al hacer hincapié en las relaciones comunitarias de los sistemas agrícolas, en particular vinculadas al servicio de regulación biótica, las interacciones como la competencia interespecífica, la depredación y el parasitoidismo cobran mayor relevancia.

La competencia interespecífica se produce cuando existe superposición parcial de los nichos de dos o más especies y el recurso en común es escaso para mantener a ambas (Begon *et al.*, 2006). Este evento puede influir en las relaciones entre especies vegetales –ya sea entre las variedades cultivadas, entre las espontáneas o entre unas y otras-, entre fitófagos que consumen determinada especie vegetal o entre enemigos naturales que compiten por una misma presa u hospedador. Por otra parte, en la depredación la población del depredador mata para alimentarse de la población de la presa, por medio de mecanismos relacionados con la biología de ambas especies (Paleologos & Sarandón, 2014) mientras que, en el parasitoidismo, la población de parasitoides se alimenta, en sus estados preimaginales, de la población hospedadora, de acuerdo con complejas interacciones dadas por el estilo de vida, el modo de parasitoidizar y el estado de desarrollo del hospedador atacado (si son idiobiontes o koinobiontes, solitarios o gregarios, endo o ectoparasitoides, entre otras) (Basso & Grille, 2009; Mills, 1992). Tanto la depredación como el parasitoidismo se retomarán más adelante.

El alcance de la investigación agroecológica actual, para aportar al desarrollo de una agricultura intensiva sustentable, deberá tener en cuenta esta complejidad ecológica en la que el sistema agrícola es mucho más que la suma de sus componentes (Cohen *et al.*, 2009), intentando considerar el conjunto de las interacciones (Fig. II.1 B). En el caso del control biológico por conservación uno de los desafíos consiste en integrar las diferentes estrategias de los agentes benéficos y establecer, dentro del mismo sistema productivo, un entorno ambiental adecuado a los enemigos naturales (Barbosa, 1998). Pero ¿cómo se analiza cuándo un entorno es adecuado para la comunidad de enemigos naturales?

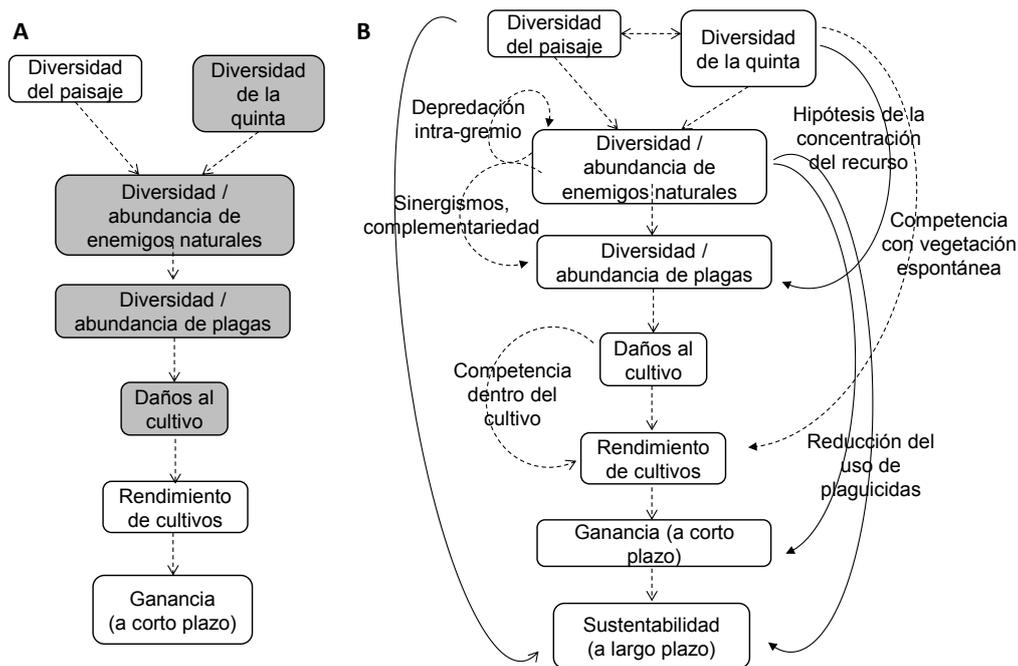


Fig. II.1. La visión simplificada tradicional de las relaciones entre los componentes bióticos de las quintas (A) con estudios centrados en un estrecho conjunto de relaciones -generalmente entre plantas, artrópodos plagas y sus enemigos naturales (componentes sombreados en gris). En (B) se representan algunos de los circuitos de retroalimentación complejos e interacciones entre las especies (líneas sólidas y discontinuas), generalmente ignorados, que conforman los ambientes de las quintas hortícolas y se vinculan con la sustentabilidad de estas. Adaptado de Bohan *et al.* (2013).

Resulta de interés, para ello, entender la estructura y función de la diversidad ecosistémica. Ambas son complementarias a la composición -dada por la identidad y variedad de los elementos presentes- y consisten, la primera, en la organización física o el patrón de distribución de los componentes y, la segunda, en los procesos ecológicos y evolutivos que atraviesan (Castro Parga, 2005; Noss, 1990).

Diversas hipótesis explican la relación entre composición y funciones del ecosistema. En algunos casos, se considera que la vinculación es directa y positiva (hipótesis lineal de Vitousek & Hooper, 1993), en otros, que las funciones de un ecosistema no se ven afectadas por la aparición o desaparición de especies (hipótesis nula) o que la tasa de funciones distintas en un ecosistema

aumenta hasta un punto determinado a partir del cual la suma de especies no se traduce en un aumento de roles (Hipótesis de la redundancia, de Walker, 1992). Esta última, apunta a la existencia de entidades funcionales semejantes que tienen similares interacciones con el mismo proceso ecológico (Chapin *et al.*, 1992). Luego hay un autor que postula que la relación entre la diversidad de especies y el funcionamiento de un ecosistema es cambiante y que el cambio se vincula con la riqueza, pero la magnitud y dirección son impredecibles debido a la gran variedad y complejidad de roles de cada especie (hipótesis idiosincrásica o impredecible de Steel, 1991). A partir del conjunto de hipótesis (Castro Parga, 2005) y tomando distintos aspectos de cada una, se podría pensar en que la complejidad funcional se vincula a la diversidad taxonómica, al aumento en la riqueza de especies y a la multiplicidad de interacciones que existan entre ellas, expresando, de algún modo, las particularidades de un ambiente.

Esta complejidad funcional estará estrechamente vinculada a los servicios ecosistémicos que brinda, definidos como las condiciones y procesos por medio de los cuales los ecosistemas sostienen y garantizan la vida humana (Daily, 1997). En los sistemas gestionados, los servicios ecosistémicos incluyen la formación del suelo, la fotosíntesis y la producción primaria; la provisión de alimentos, fibras, recursos genéticos y diversidad; servicios como la regulación del clima, el control de plagas, enfermedades, vegetación espontánea y el ciclado del agua y minerales; y servicios culturales como los aportes de valores estéticos, espirituales y recreativos (Ehler, 1992; Fiedler *et al.*, 2008; Pérez & Marasas, 2013). Desde este enfoque, la forma de influir en el funcionamiento de los ecosistemas está más asociada a atributos funcionales de las especies o grupos que a las especies en sí mismas (Fiedler *et al.*, 2008; Giller *et al.*, 2004).

Las hipótesis de la concentración del recurso y de los enemigos naturales (Root, 1973; ver apartado 2.1.2) explican, en este sentido, las causas de la aparición de una plaga en sistemas agrícolas, vinculando la especie en cuestión con poblaciones de otras especies de la comunidad. Para aplicar la segunda hipótesis en el diseño de estrategias de manejo que promuevan el control biológico, se destaca que el complejo de enemigos naturales está anclado a las

condiciones ambientales, biológicas y productivas que lo rodean y modifican. A su vez, se ha de considerar que muchos de estos agentes presentan diversas formas de herbivoría durante algún momento del ciclo de vida, de manera directa -consumiendo flores y néctar extrafloral, polen, semillas y, menos comúnmente, materiales como la savia, lixiviados, epidermis y tricomas-, o de manera indirecta, explotando productos como el *honeydew*, elaborado previamente a partir de sustancias vegetales por áfidos, cochinillas o moscas blancas (Jervis & Heimpel, 2005). Tener en cuenta estos rasgos biológicos de los agentes de control principales, así como la preferencia de presa u hospedador, la respuesta numérica (ver más adelante), el uso del microhábitat y la fenología de cada uno, serán elementos fundamentales para intentar aproximar su composición óptima (Paredes *et al.*, 2013; Straub *et al.*, 2008).

Con las diferentes familias, especies, ecotipos o incluso estados ontogenéticos de una misma especie pueden constituirse gremios tróficos, dentro del grupo funcional de los enemigos naturales, en base a la coincidencia en los patrones de consumo y en relación con el nicho ecológico que ocupan (Castro Parga, 2005; Ehler, 1992; Martín López *et al.*, 2007). En lo referente a este capítulo, se estudiará la composición general de gremios tróficos en las comunidades (definidos en el apartado 5.5), prestando especial atención a los gremios de enemigos naturales epífitos, diferenciando entre ellos a los depredadores, parasitoides e hiperparasitoides, de acuerdo con su rango alimenticio y las estrategias de ataque y consumo.

En el caso de los depredadores, éstos generalmente necesitan encontrar, someter y consumir una serie de individuos para completar su ciclo de vida (van Driesche *et al.*, 2007). Las arañas y ácaros depredadores pueden ser dispersados por el viento, pero, en el caso de los insectos, los depredadores suelen desplazarse mediante el vuelo o la marcha en estado adulto. Existen algunos estenófagos o especialistas, como los coccinélidos consumidores principalmente de áfidos, con rango de presas muy pequeño, y otros relativamente polífagos, como los carábidos u otras familias de coleópteros. La mayoría, sin embargo, está restringida por el tamaño del cuerpo de la presa,

siendo aptos para someter generalmente a organismos más pequeños (Symondson *et al.*, 2002).

Por otra parte, los parasitoides e hiperparasitoides depositan los huevos cerca o dentro de sus hospederos, atacan distintos estados del ciclo vital de éstos utilizando diferentes estrategias y completan su desarrollo en uno solo de ellos (Godfray, 1994). Usualmente, consumen todo o casi todo el cuerpo de su huésped, matándolo o inmovilizándolo hasta luego matarlo, y luego pupan, al interior o al exterior de éste (Altieri & Nicholls, 2000; Basso & Grille, 2009). Hay especies oligófagas y polífagas, rasgo generalmente no vinculado a una limitación de tamaño del hospedador sino al grado de especificidad de la interacción, que sí es generalmente mayor que en el caso de los depredadores (Fellowes *et al.*, 2005). Complementariamente, luego de la emergencia del adulto incluyen en su dieta miel, polen y/o néctar (De Bach & Rossen, 1991).

De acuerdo con la ecología y la amplitud del rango alimenticio de cada grupo, los enemigos naturales podrán ejercer un efecto de control sustancial pero diferente según el contexto o situación y, en algunos casos, se considera menos reconocible sobre un fitófago en particular si se trata de un generalista, en comparación con un especialista (van Driesche *et al.*, 2007). Para estudiar los mecanismos que intensifican o disminuyen la actividad de los enemigos naturales en función de la densidad de los huéspedes o presas, Solomon (1949) aplicó los términos respuesta funcional y respuesta numérica. La primera respuesta aporta una medida de la relación entre la tasa de parasitoidismo o depredación y la densidad del hospedador o la presa, en la que un valor positivo significa un mayor consumo al aumentar la densidad del huésped/presa y viceversa; y, la segunda, relaciona la densidad del enemigo natural por unidad de área, con respecto al cambio en la densidad del fitófago, expresando una respuesta positiva la mayor reproducción, inmigración y/o supervivencia al aumentar el número de huéspedes/presas y viceversa.

La reproducción retardada de los depredadores a menudo resulta en una respuesta numérica más lenta al incremento de las poblaciones de presas, respecto de los parasitoides, y sus respuestas funcionales se estabilizan más

rápidamente porque quedan saciados con la alimentación (Sabelis, 1992; van Driesche *et al.*, 2007). Esto resulta en tasas de ataque menores por unidad de tiempo dedicado a la búsqueda y manejo de la presa (Sabelis, 1992). A su vez, la eficiencia en el control de determinado fitófago puede ser menos efectiva mientras más amplio sea el rango alimenticio, debido al consumo de presas alternativas, especialmente cuando la especie en cuestión no es dominante entre todas las presas disponibles (Symondson *et al.*, 2002). Sumado a esto, muchos de los generalistas incluyen en su dieta elementos de origen vegetal o en descomposición, lo cual puede ser beneficioso para su mantenimiento en el sistema en ausencia de presas, pero, al mismo tiempo, reduce su habilidad para controlar determinada población de fitófago.

En complemento, se conoce de los parasitoides su alta eficiencia en el control de su hospedador preferencial, en aquellas relaciones específicas, debido a su gran capacidad de localización de este y su alto grado de especificidad. Por ello, han sido uno de los grupos más utilizados en las estrategias de control biológico clásico, aumentativo y de nueva asociación (Caltagirone, 1981; Nicholls, 2008; Rosset & Benjamín, 1993).

La caracterización de los gremios puede integrarse en el análisis de la complejidad funcional de un ambiente utilizando las redes o tramas tróficas. Se trata de diagramas que reflejan las interacciones entre organismos y permiten detectar patrones de estructuración de las comunidades naturales (Pimm, 1979; Rott & Godfray, 2000). Pueden construirse en base a especies, grupos de especies relacionadas taxonómica o funcionalmente u otros criterios y, de acuerdo con la información disponible y los objetivos del estudio, pueden ser de conectancia (cualitativas), semi-cuantitativas o cuantitativas (Pimm, 1980; Pimm *et al.*, 1991).

Su uso data de varias décadas atrás en Ecología (Margalef, 1991; Odum, 1956) y en la actualidad son ampliamente utilizadas para el estudio de las comunidades de parasitoides asociadas a determinado fitófago, en cultivos y vegetación silvestre (Cagnolo *et al.*, 2009, 2011; Derocles *et al.*, 2014; Rott & Godfray, 2000; Salas Gervasio *et al.*, 2016). A su vez, existen antecedentes de su utilización

en estudios de diversas relaciones, como depredadores-presa, polinizadores o agentes de diseminación-plantas superiores, o incluso para abordajes sistémicos, como la evaluación del efecto o la tolerancia de las comunidades ante la extinción de especies nodo o la pérdida de hábitats sobre las metapoblaciones (Bascompte, 2007; Memmott *et al.*, 2007).

Se las puede utilizar para identificar la presencia de especies de rol funcional redundante y/o complementario y analizar el desempeño potencial del control biológico en un ambiente o sistema particular (Lewinsohn *et al.*, 2006; Pimm, 2002). Además, en un contexto de producción hortícola, permiten detectar variaciones asociadas a los patrones de heterogeneidad vegetal de cada ambiente, a las prácticas de manejo implementadas y a la influencia del paisaje, entre otras, e incluso visibilizar el notable papel que tienen en su estructuración los depredadores “top” o niveles tróficos superiores (Lemos Costa *et al.*, 2016).

La estructura de las redes ecológicas también puede decirnos acerca de la fragilidad de las comunidades ante diferentes tipos de perturbaciones (Lemos-Costa *et al.*, 2016). Un ecosistema con elevada cantidad de grupos funcionales y diversidad de taxones dentro de ellos tendrá una más amplia batería de respuestas frente a un cambio en el entorno, confiriéndole mayor estabilidad a largo plazo (Díaz & Cabido, 2001). Esta capacidad de absorber perturbaciones y reorganizarse mientras está experimentando o tras haber sufrido cambios, de forma tal que pueda mantener básicamente la misma estructura, funcionamiento y mecanismos de auto-regulación, es la resiliencia de ese ecosistema y está garantizada en gran medida por la presencia de variados grupos funcionales y las interacciones entre ellos (Martín López *et al.*, 2007; Walker *et al.*, 2004). De esta manera, aprovechar el potencial de las tramas tróficas para visualizar el conjunto de interacciones que, potencialmente, ocurren en un ambiente dado será útil para interpretar, de manera indirecta, la complejidad funcional del mismo.

Los objetivos de este capítulo fueron:

- Caracterizar el rango alimentario de las familias de artrópodos presentes en los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica y organizarlas en gremios tróficos.
- Realizar un abordaje multitrófico-funcional del conjunto de interacciones que ocurren, potencialmente, entre los artrópodos.
- Comparar las redes de interacción trófica de zonas productivas y semi-naturales de establecimientos de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica.

Hipótesis

H1: Los mayores valores de riqueza y abundancia de enemigos naturales hallados en bordes y fronteras en el capítulo I, se reflejarán en redes de interacción trófica de mayor complejidad respecto a las del lote cultivado de manejo convencional de alto uso de insumos.

H2: El lote cultivado del manejo de base agroecológica presentará redes de interacción trófica similares en complejidad a las de los perímetros semi-naturales.

II.2. Materiales y métodos

El desarrollo del presente capítulo se basa en los relevamientos de artrópodo-fauna descritos en el capítulo I, que abarcaron diferentes ambientes –cultivados y de vegetación espontánea- dentro de establecimientos con producción al aire libre del Cinturón Hortícola de La Plata, con diferentes condiciones de manejo. Los ejemplares artrópodos fueron recolectados, trasladados, almacenados e identificados tal como se describe previamente (apartados 5, I.2.1 y I.2.2).

II.2.1. Descripción de rangos alimenticios y conformación de gremios tróficos

Para cumplir el primer objetivo, las familias y, en algunos casos, otros niveles taxonómicos de las diferentes Clases de Artrópodos hallados durante los relevamientos fueron caracterizados de acuerdo con los rangos alimenticios principales de sus miembros, en base a literatura particular de cada taxa y general del Phylum (ver apartado 5.5 de abordaje metodológico general). A partir de dicha descripción, se asignó a cada grupo la pertenencia a un gremio trófico: 'depredadores', 'fitófagos', 'polífagos', 'saprófagos', 'micófagos', 'parásitos', 'parasitoides', 'hiperparasitoides' y/o 'consumidores de polen, néctar u otras partes florales'.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad de hábitos alimenticios de los integrantes de cada familia o taxa, la organización en gremios se basó, cuando fue posible, en el rol trófico principal a ese nivel taxonómico. En algunos casos, se optó por atribuir una doble pertenencia, en función o bien del predominio de dos tipos de roles dentro de la familia o taxa, o bien de la diferenciación del hábito alimenticio entre los estados larval y adulto. Por último, en aquellos casos en que las diferentes especies o géneros presentaban variados hábitos alimenticios y ninguno era más frecuente en la familia o taxa, la misma fue incorporada a la categoría de polífagos.

II.2.2. Selección de casos y ambientes a comparar

Para dar cumplimiento al segundo y tercer objetivo específico, se trabajó con los datos recolectados en la primavera ya que, en esta estación, debido a sus condiciones de temperatura y humedad apropiadas para la reproducción y crecimiento, es cuando ocurren las principales problemáticas productivas vinculadas al aumento de las poblaciones de vegetación espontánea y fitófagos (Sarli, 1980). Además, de acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo I, las mayores diferencias en la abundancia de los gremios tróficos y de un gran

número de órdenes de artrópodos en relación con las condiciones de manejo ocurren preferentemente en esta estación.

También, se seleccionaron únicamente los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica, sin aplicación de insumos, ya que entre ellos ocurrieron las mayores diferencias en cuanto a la abundancia de artrópodos, la riqueza de familias y la representación de los gremios tróficos (capítulo I). Los sistemas convencionales de bajo uso de insumos, por otra parte, presentaron algunos rasgos similares a cada uno de los otros dos, pudiendo ser analizados como una situación intermedia en el manejo de la diversidad.

La artrópodo-fauna de las quintas convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica de las tres localidades relevadas se organizó según su recolección en la 'zona cultivada' o el 'perímetro semi-natural'. En el primer sector se incluyeron los datos provenientes del lote de cultivos y los referentes al ambiente semi-natural 'franja en descanso' (ver descripción de ambientes en el apartado 5.3), mientras que en el segundo se incluyeron los relevamientos de los bordes y fronteras tomados en conjunto debido a la proximidad espacial entre ellos y a la ausencia de barreras físicas que los separen (Fig. II.2).

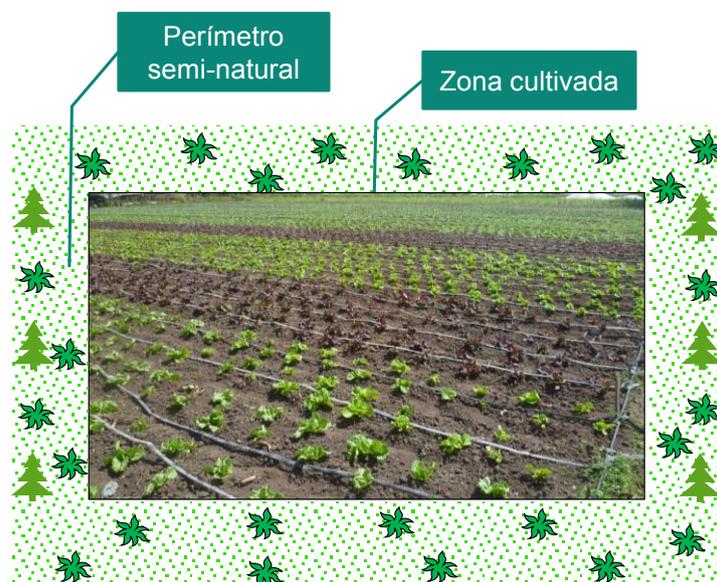


Fig. II.2. Esquema de los sectores de las quintas considerados en este capítulo: 'zona cultivada', incluyendo a los cultivos presentes y las franjas en descanso y 'perímetro semi-natural', incluyendo a los bordes y fronteras de los lotes cultivados.

II.2.3. Redes de interacción trófica

Para los perímetros semi-naturales y para las zonas cultivadas de los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos y de base agroecológica, se elaboraron redes o tramas tróficas cualitativas de conectancia. Dichos diagramas sintetizaron gráficamente el conjunto de interacciones tróficas potenciales de la comunidad de artrópodos (Bascompte, 2007; Cagnolo *et al.*, 2011; Pimm, 1979).

Los nodos de las tramas tróficas fueron, en su mayoría, las familias presentes en cada manejo y sector de la quinta considerados y, en algunos casos, se trabajó a nivel de orden. Solo se seleccionaron aquellos taxa cuyos miembros - considerando el gremio trófico al que fueron asignados- podrían estar involucrados de manera directa en eventos de control biológico, en un contexto de producción hortícola. Los grupos con pertenencia a dos gremios tróficos vinculados a la regulación biótica fueron incorporados a las redes de manera repetida, a fin de representar las dos funciones.

Para simplificar la construcción e interpretación de los diagramas, se excluyeron los grupos de hábitos predominantemente micófagos, saprófagos, polífagos, parásitos o consumidores de polen, néctar y partes florales, así como también a los que suelen estar asociados al ambiente acuático. Si bien son parte del sistema y pueden ser presas u hospedadores de los enemigos naturales, su incorporación dificulta la lectura de las redes. A su vez, en el caso de los taxa de hábitos polífagos, su abordaje quedará para futuros estudios teniendo en cuenta una identificación más precisa del rol trófico de sus miembros.

Con relación al tipo de vínculos que representaron, se trató de redes de interacciones antagonistas, en las que las líneas completas entre nodos identificaron relaciones de depredación o parasitoidismo principales y las discontinuas unieron los enemigos naturales con las presas u hospederos alternativos. Se discriminaron dichas interacciones teniendo en cuenta, cuando existieron, las presas u hospederos más frecuentes dentro de una familia o taxa en particular, en base a la descripción de los rangos alimenticios.

II.2.4. Análisis de redes tróficas

Para los análisis comparativos de las redes se consideró el número de conexiones entre nodos y cuántos de ellos integraron cada gremio trófico (Bohan *et al.*, 2013). Estos parámetros determinaron el tamaño de la red trófica. Se consideró también la presencia o ausencia de los órdenes de fitófagos Lepidoptera y Thysanoptera, y los enemigos naturales Araneae, Mantodea, Neuroptera, Diptera y Hemiptera. A su vez, dado que la conectividad puede ser muy variable entre nodos, se incluyó como otra medida de valor el número de interacciones por categoría trófica (Bascompte, 2007).

La pertenencia de los nodos a determinado gremio trófico también fue utilizada para identificar aquellos que más contribuyen a la estructura y, por extensión, a la dinámica y estabilidad de la red. Este enfoque de análisis es clave en el abordaje agroecológico del funcionamiento del sistema y el estado de los servicios ecológicos que provee (Bohan *et al.*, 2013; Jordán, 2009; Pocock *et al.*, 2012; Sazima *et al.*, 2010).

II.3. Resultados

Primer objetivo específico

A partir de la bibliografía, se describieron los rangos alimenticios de los artrópodos recolectados durante las estaciones de invierno y primavera, en los establecimientos productivos de diferentes manejos del CHLP. En total, se trabajó con 75 familias y tres órdenes de la Clase Insecta, la subclase Acari y el Orden Araneae pertenecientes a la Clase Arachnida y los órdenes Entomobryomorpha, Poduromorpha y Symphipleona de la Clase Collembola. A su vez, los taxa fueron asignados a uno o dos de los gremios tróficos definidos (Tabla II.1).

Con un asterisco se identificaron los grupos que fueron tenidos en cuenta, cuando estuvieron presentes, para integrar las redes de interacción trófica, de acuerdo con los objetivos específicos 2 y 3 de este capítulo.

Tabla II.1. Listado de taxa superiores relevados en establecimientos hortícolas del CHLP, con sus rangos alimenticios y la asignación al gremio trófico prioritario (o a los dos predominantes, en algunos casos). Abreviaturas: 'D' (depredador), 'Po' (polífago), 'F' (fitófago), 'M' (micófago), 'Pp' (parásito), 'S' (saprófago), 'Pa' (parasitoide), 'PN' (consumidores de polen, néctar u otras partes florales) y 'H' (hiperparasitoide). Los taxa identificados con asterisco corresponden a los utilizados para la elaboración de redes de interacción trófica. Fuente: elaboración propia a partir de diversos autores citados en el apartado II.2.2.

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
Arachnida	Acari		A nivel de subclase existe diversidad de hábitos alimenticios. Muchos son parásitos, generalmente externos, de invertebrados y vertebrados. Muchos son depredadores de artrópodos, carroñeros y fitófagos, algunos con importancia comercial por el daño que ocasionan a cultivos.	Po
		Araneae*	Depredadores generalistas, incluyendo a todos los taxa de insectos. Algunos también se alimentan de pequeños vertebrados.	D
Collembola	Entomobryomorpha, Poduromorpha y Symphyleona		Son polípagos, con preferencia por los hongos, pero también consumen material vegetal en descomposición (saprofagia), excrementos (coprofagia), animales muertos (necrofagia), microorganismos del suelo (bacterofagia) y polen (polinofagia). Solo algunos son carnívoros o comen fluidos o tejidos vegetales vivos.	Po

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
Insecta	Blattodea		Su dieta es omnívora, alimentándose de sustancias animales o vegetales, cereales, granos o cualquier sustancia con azúcares e hidratos de carbono.	Po
	Coleoptera	Anthicidae*	Muchos son depredadores de ácaros, áfidos, trips y pequeños insectos y pupas de lepidópteros. Algunas especies consumen frutos, hongos, vegetación en descomposición y solo ocasionalmente artrópodos.	D
		Anthribidae	Son saprófagos y micófagos, sobre troncos caídos, hojarasca y cortezas. Algunos se alimentan de semillas o frutos.	S - M
		Buprestidae*	Son fitófagos, los adultos se alimentan del follaje, la corteza o el néctar, polen o pétalos de flores. Otros son saprófagos. Algunas especies son importantes polinizadores.	F

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Cantharidae*	Larvas depredadoras de pequeños artrópodos de cuerpo blando (trips, hemípteros y lepidópteros) y huevos. Los adultos comen principalmente polen y néctar, hojas; son excelentes polinizadores.	D - PN
		Carabidae*	La mayoría de las larvas y adultos son depredadores de otros insectos, como larvas y pupas de Lepidoptera, Hemiptera e Hymenoptera, gasterópodos y hasta pequeños vertebrados. Hay algunas especies fitófagas, que pueden causar daños a los cultivos.	D
		Cleridae*	La mayoría depredadores, ya sea larvas o adultos. Consumen mariposas, barrenadores, picudos y cicadélidos. Algunos pueden alimentarse de productos almacenados o de polen en la etapa adulta.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Chrysomelidae*	La mayoría se alimenta del follaje de angiospermas, algunos de polen y de flores. Algunas larvas se alimentan del follaje, otras son minadoras de hojas, o comen raíces, semillas o tallos. Muchos miembros de esta familia pueden ser serias plagas de cultivos.	F
		Coccinellidae*	Larvas y adultos predominantemente depredadores de áfidos, cóccidos y mosca blanca, pero también de otros insectos de cuerpo blando y ácaros. Algunas especies complementan su dieta con polen, néctar y esporas.	D
		Corylophidae	Se alimentan de hifas y esporas de hongos, sobre materia orgánica en descomposición.	M
		Cucujidae	Se encuentran debajo de la corteza de árboles recién cortados, donde son depredadores de pequeños invertebrados o son omnívoros.	Po

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Curculionidae*	Son fitófagos, tanto de plantas vivas como muertas, constituyendo serias plagas en algunos casos. Las larvas usualmente se alimentan dentro de los tejidos de la planta, y los adultos taladran agujeros en frutas, nueces y otras partes de la vegetación o en la hojarasca. Hay algunos miembros fungívoros.	F
		Dermeestidae	Son, en su mayoría, carroñeros y consumen sustancias secas, como piel disecada, tendones y cabello. En telarañas, nidos, debajo de la corteza de árboles, donde consumen restos orgánicos, especialmente de otros animales. Algunas larvas pueden ser fitófagas.	S
		Elateridae*	Algunos son fitófagos, viven sobre la vegetación o bajo la corteza. Los adultos también pueden ser depredadores, descomponedores y polinizadores. Algunas larvas se alimentan de material vegetal y otras son carnívoras y se alimentan de otras larvas y pequeños invertebrados (hemípteros, lepidópteros y trips).	F - D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Histeridae	Se alimentan de cadáveres u organismos en descomposición, pueden ser simbioses de nidos de aves o de mamíferos y muchos son depredadores de larvas de insectos o de invertebrados de cuerpo blando asociados a la materia orgánica en descomposición, tanto en estado inmaduro como adulto.	S - D
		Hydrophilidae	Los adultos son principalmente carroñeros y las larvas son depredadores de pequeños invertebrados y probablemente también de vertebrados (las subfamilias acuáticas, especialmente). Pueden presentar canibalismo o alimentarse de materia orgánica en descomposición.	D - S
		Lampyridae*	Las larvas depredadoras de pequeños insectos y gasterópodos. Los adultos muchas veces no se alimentan o son fitófagos.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Latridiidae	Se alimentan de materia orgánica en descomposición, en la hojarasca, bajo troncos y piedras o en nidos de termitas u hormigas. A veces, también, pueden alimentarse de flores.	S
		Meloidae*	Se alimentan de flores y follaje de variedad de arbustos y árboles. Varias especies pueden ser importantes plagas hortícolas. Las larvas se alimentan de huevos de saltamontes (Orden Orthoptera), huevos de abejas o las sustancias almacenadas en las celdas de los huevos.	F - D
		Melyridae*	Son depredadores generalistas u omnívoros. Suelen ser visitantes florales, en donde se alimentan de pequeños artrópodos o de polen y néctar. Pueden alimentarse de huevos o pequeños estadios larvales de lepidópteros o de estados inmaduros de ortópteros.	D - PN

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Mordellidae*	Son fitófagos y se alimentan de tejidos florales, especialmente de compuestas (Fam. Compositae). Muchas de las especies tienen larvas depredadoras, otras minadoras de tallos u hojas de herbáceas y otras se alimentan de hojarasca o madera en descomposición.	F
		Mycetophagidae	Se alimentan de hongos y sustancias mohosas. Unos pocos se alimentan de polen.	M
		Nitidulidae	La mayoría se alimenta de fluidos vegetales en proceso de fermentación, frutos en descomposición y algunos hongos. Algunos son saprófagos y otros se alimentan de tejidos florales, como polen y néctar. Unas pocas especies son depredadoras.	S - PN

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Phalacriidae	Principalmente micófagos, consumen masas de esporas y materia orgánica vegetal en descomposición. Algunos adultos se alimentan de polen.	M
		Scaphidiidae	Se encuentran en hongos y tejidos vegetales en descomposición. Sus hábitos no son bien conocidos.	S
		Scirtidae	Muchos son acuáticos o de zonas muy húmedas, en las que las larvas se alimentan de microorganismos del agua o detritos. Otros viven en agujeros de los árboles o troncos en descomposición.	S
		Staphylinidae*	Son depredadores, tanto adultos como larvas, de otros insectos, como termitas, hormigas, avispas y abejas, aves y mamíferos. Unas pocas especies son parásitas de insectos o fungívoras y detritívoras.	D
	Diptera	Chamaemyiidae	Larvas depredadoras, especialmente de áfidos y cochinillas. Los adultos generalmente se alimentan del <i>honeydew</i> de las presas de las larvas.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Syrphidae* (Syrphinae)	Larvas depredadoras de afidoideos y otros homópteros. Algunas también se alimentan de estados inmaduros de Thysanoptera, Coleoptera, Cercopidae o Lepidoptera. En estado adulto se alimentan de néctar u otros productos vegetales.	D - PN
		Cecidomyiidae*	Depredadores de áfidos, escamas, mosquitas blancas, trips y ácaros, con algunos miembros parasíticos. Algunas larvas hacen agallas, otras se alimentan de plantas sin formar agallas, de hongos y otras son depredadoras de insectos pequeños o parasíticas. Hay incluso especies de importancia por constituir plagas de cultivos.	D - F
		Cyclorhapha (otras spp) y Nematocera (otras spp)	Poseen diversidad de hábitos alimenticios: depredadores, parásitos, parasitoides, cleptoparásitos, florícolas, saprófagos, coprófagos, necrófagos, fitófagos, minadores de hojas, xilófagos, fungívoros, forésicos.	Po
	Hemiptera	Acanthosomatidae*	Fitófagos, se alimentan de distintas especies vegetales, algunas de interés comercial.	F

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Achilidae/Cixiidae*	Generalmente se los asocia a madera muerta o corteza de árboles, son fitófagos.	F
		Aleyrodidae	Son fitófagos, generalmente atacan a cítricos y cultivos de invernadero. Pueden ser serias plagas.	F
		Anthocoridae*	Depredadores de trips, ninfas de mosca blanca, pulgones, ácaros, larvas pequeñas de Lepidoptera e insectos de tamaño pequeño.	D
		Aphididae*	Fitófagos que consumen variedad de vegetación, predominantemente herbácea. Muchas especies son de importancia hortícola, ornamental y forestal por los daños que producen.	F
		Cicadellidae*	Fitófagos, muchos de importancia agrícola. Atacan árboles, arbustos, gramíneas y cultivos comerciales o de jardín.	F

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Cicadidae*	Fitófagos, muchas de hábito arbóreo. Las ninfas se alimentan de fluidos de las raíces, los adultos ponen los huevos en ramas, donde causan daños a los árboles más jóvenes.	F
		Cimicidae*	Succionadores de sangre, de hombres y animales, mamíferos y aves.	Pp
		Corimelaenidae*	Fitófagos, comúnmente sobre vegetación herbácea y flores.	F
		Cydnidae*	Fitófagos que se alimentan de las raíces, probablemente de herbáceas.	F
		Delphacidae*	Fitófagos, generalmente consumen plantas herbáceas. Algunas especies de importancia económica.	F
		Derbidae*	Su alimentación se basa principalmente en hongos que crecen sobre sustratos leñosos.	M

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Fulgoridae*	Fitófagos, se alimentan de savia y fluidos vegetales, tanto epígeos como hipógeos.	F
		Hydrometridae	Se alimentan de diminutos organismos acuáticos, de las aguas acumuladas entre la vegetación o en los alrededores de la vegetación acuática.	D
		Lygaeidae*	Fitófagos, se alimentan principalmente de semillas, en el suelo o en los árboles. Hay especies que pueden ser importantes plagas de cultivos. Hay pocas especies que son reconocidas como depredadoras de otros insectos.	F
		Membracidae*	Fitófagos, que se alimentan de árboles y arbustos, algunos de gramíneas u otras herbáceas, especialmente en etapa ninfal. Pocas especies de importancia económica.	F
		Miridae*	La mayoría son fitófagos pero algunas especies son depredadoras de áfidos u otros insectos. Algunas de las primeras especies pueden causar daños a cultivos (legumbres, vegetales, frutos o flores).	F

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Nabidae*	Depredadores de áfidos, larvas de Lepidoptera y huevos, larvas o adultos de cuerpo blando.	D
		Pentatomidae*	Mayormente son fitófagos y consumen plantas herbáceas. Pocas especies son depredadoras de coleópteros fitófagos. Algunos pueden ser importantes plagas de varios cultivos.	F
		Psyllidae*	Larvas fitófagas, en raíces o agallas. Algunas especies son plaga de cultivos de jardín o de zanahoria, apio o plantas relacionadas.	F
		Rhopalidae*	Fitófagos, principalmente de herbáceas y algunas arbóreas.	F
		Veliidae	Se alimentan de diversos insectos sobre la superficie del agua o el borde.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presas/Hospedador	Gremio
	Hymenoptera	Aphelinidae*	Parasitoides primarios de las familias Aphididae, Coccidae y Aleyrodidae. También pueden parasitoidizar huevos de Lepidoptera y Orthoptera, huevos, larvas y pupas de Diptera y larvas de otros Chalcididoidea.	Pa
		Apidae	Exceptuando a dos géneros parásitos, son polinizadoras y consumen polen y néctar.	PN
		Bethylidae	Parasitoides, casi exclusivamente de larvas de lepidópteros y coleópteros.	Pa
		Braconidae*	Existen parasitoides de todos los estados del hospedador y hay también parasitoides secundarios. Incluyen entre los hospedadores a dípteros, coleópteros, lepidópteros, hemípteros -especialmente áfidos-, himenópteros, neurópteros y psocópteros.	Pa

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presas/Hospedador	Gremio
		Chalcididae*	Parasitoides primarios de Lepidoptera, Diptera y Coleoptera. En menor proporción, pueden parasitoidizar especies de Hymenoptera, Orthoptera y Neuroptera y algunas especies son hiperparasitoides de Tachinidae o Ichneumonidae.	Pa
		Chrysididae*	Predominantemente parasitoides de larvas o pupas de insectos, entre los que se encuentran las familias Vespidae, Eumenidae, Tenthredinidae o Sphecidae, entre otras. También hay cleptoparasitoides.	Pa
		Encyrtidae*	La mayoría son parasitoides del suborden Sternorrhyncha (O. Hemiptera), incluyendo a áfidos, cóccidos y mosca blanca. Los hospedadores pueden ser parasitoidizados en cualquier estado, incluyendo huevo, ninfa y adulto. Hay también parasitoides de Neuropteros, Dipteros, Lepidopteros, otros Hemipteros, Coleopteros, Hymenopteros, Orthopteros y Arachnidos y especies de parasitoides secundarios, que atacan a otros Chalcidoideos.	Pa

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
		Eulophidae*	Parasitoides de huevos, larvas, pupas y adultos de 10 órdenes de insectos, inclusive Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Coleoptera. Hay especies hiperparasitoides y otras fitófagas. Son muy importantes en el control de larvas de minadores de hojas y barrenadores de madera.	Pa
		Figitidae*	Parasitoides primarios de crisópidos, larva y pupa de dípteros y avispas, y secundarios de áfidos, a través de afelínidos y bracónidos.	Pa-H
		Formicidae	Hábitos alimenticios muy variados. Muchas son carnívoras, depredadoras generalistas o carroñeras. Otras son fitófagas y se alimentan de savia, néctar y otras sustancias, fungívoras o escavadoras. Es común la trofalaxia.	Po

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presas/Hospedador	Gremio
		Ichneumonidae*	La mayoría son parasitoides de estados inmaduros de insectos holometábolos, tales como coleópteros, dípteros, himenópteros, lepidópteros, tricópteros, entre otros, o quelicerados, incluyendo a arañas y escorpiones. Los hospedadores más frecuentes, sin embargo, son los órdenes Symphita y Lepidoptera. Algunas especies son descritas como depredadoras y otras como hiperparasitoides, a través de braconidos, tachinidos y otros ichneumonidos.	Pa
		Megaspilidae*	Son parasitoides primarios de cóccidos, Neuropteros y pupas de dípteros o hiperparasitoides de áfidos, a través de braconidos, como en el caso del género <i>Dendrocerus</i> sp.	Pa-H
		Platygastridae*	Parasitoides especialmente de larvas de cecidómidos. También, de coleópteros, lepidópteros, himenópteros, cóccidos y aleyrodidos.	Pa
		Proctotrupeoidea*	Predominantemente parasitoides de Coleoptera. Más raramente de Hymenoptera (Symphita), Neuroptera, Diptera y Hemiptera.	Pa

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presas/Hospedador	Gremio
		Pteromalidae*	Son parasitoides solitarios o gregarios y atacan variedad de hospedadores en estado de huevo, larva, ninfa y pupa. Sus hospedadores incluyen especies de Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera y Coleoptera, pero predominan las larvas y pupas de coleópteros y lepidópteros. Hay especies, como <i>Asaphes rufipes</i> Brues, 1908 y <i>A. vulgaris</i> Walker, 1834, que son hiperparasitoides de áfidos, a través de braconidos, afelínidos y encírtidos, hospedadores primarios.	Pa-H
		Trichogrammatidae*	Parasitoides de huevo, especialmente de Lepidoptera. También, pueden atacar a Hemiptera, Thysanoptera, Orthoptera y Odonata.	Pa
		Vespidae*	En especies solitarias, la mayoría son depredadores generalistas. La larva es depredadora de insectos, especialmente larvas de Lepidoptera, con suplementos de polen y néctar. Unas pocas especies son cleptoparasitoides y otras sociales se alimentan en base a sustancias premasticadas por el adulto, con secreciones glandulares, en base a cuerpos blandos de insectos y larvas de Lepidoptera.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
	Lepidoptera*		Las larvas de la mayoría de las especies son fitófagas y varias causan serios daños a los cultivos, granos o materiales almacenados. La mayoría son fitófagas, algunas se alimentan de los bordes de hojas, otras son minadoras, unas pocas forman agallas y otras perforan frutos, tallos o madera. Muy pocas son depredadoras.	F
	Mantodea	Mantidae*	Depredadores generalistas, consumen variedad de insectos, incluyendo a otros mántidos.	D
	Neuroptera	Chrysopidae*	Larvas depredadoras, mayormente de áfidos, pero también incluyen a otros hemípteros, larvas y huevos de lepidópteros, ácaros y trips. Los adultos se alimentan de polen y néctar o sustancias preelaboradas como el <i>honeydew</i> .	D - PN
		Hemerobiidae*	Larvas y adultos son depredadores, mayormente de áfidos, pero también incluyen a otros hemípteros, larvas de lepidópteros, ácaros y trips.	D

Clase	Subclase/Orden	Familia	Presa/Hospedador	Gremio
	Orthoptera	Acrididae*	Fitófagos, pueden ser muy destructivos y muchos se reconocen como importantes plagas de cultivos.	F
		Gryllidae*	Fitófagos, se alimentan de plántulas, tallos, hojas y raíces. Algunos también consumen semillas u hongos. Hay especies reconocidas como plagas.	F
		Tettigoniidae*	La mayoría son fitófagos, generalmente sobre hierbas o pastizales, comen hojas, semillas o flores. Unas pocas especies son depredadoras de otros insectos.	F
	Psocoptera		Se alimentan de algas, líquenes, hongos, cereales, polen y fragmentos de insectos muertos, en la hojarasca, el follaje o debajo de la corteza o rocas.	Po
	Thysanoptera*		Son predominantemente fitófagos, muy abundantes entre la vegetación consumiendo flores, hojas, tallos y frutos. Particularmente abundantes en asteráceas. Muchas especies son reconocidas como potenciales plagas de cultivos. Unos pocos son depredadores de otros insectos y varias especies consumen esporas de hongos.	F

Objetivos específicos 2 y 3

Se trabajó a partir de 120 muestras de la estación primavera, que representaron un total de 6.036 ejemplares identificados, 2.182 provenientes de las quintas de manejo convencional de alto uso de insumos y 3.854 del manejo de base agroecológica, de las tres localidades. El detalle de los organismos identificados se puede consultar en el anexo I.3.

Con el inventario de familias o taxa superiores seleccionados (identificados con un asterisco en la tabla II.1) y sus rangos alimenticios, se conformaron tramas tróficas de conectancia para los dos sectores diferenciados, de las quintas con los dos tipos de manejo (figs. II.3 a II.6). Los nodos de estos diagramas se organizaron espacialmente de acuerdo con su pertenencia a los gremios 'depredadores', 'parasitoides', 'hiperparasitoides' y 'fitófagos'. En el caso de la trama correspondiente a la zona cultivada del manejo de base agroecológica, se señalaron en verde las familias o taxa también presentes en uno o los dos perímetros semi-naturales, a fin de destacar las semejanzas en su composición.

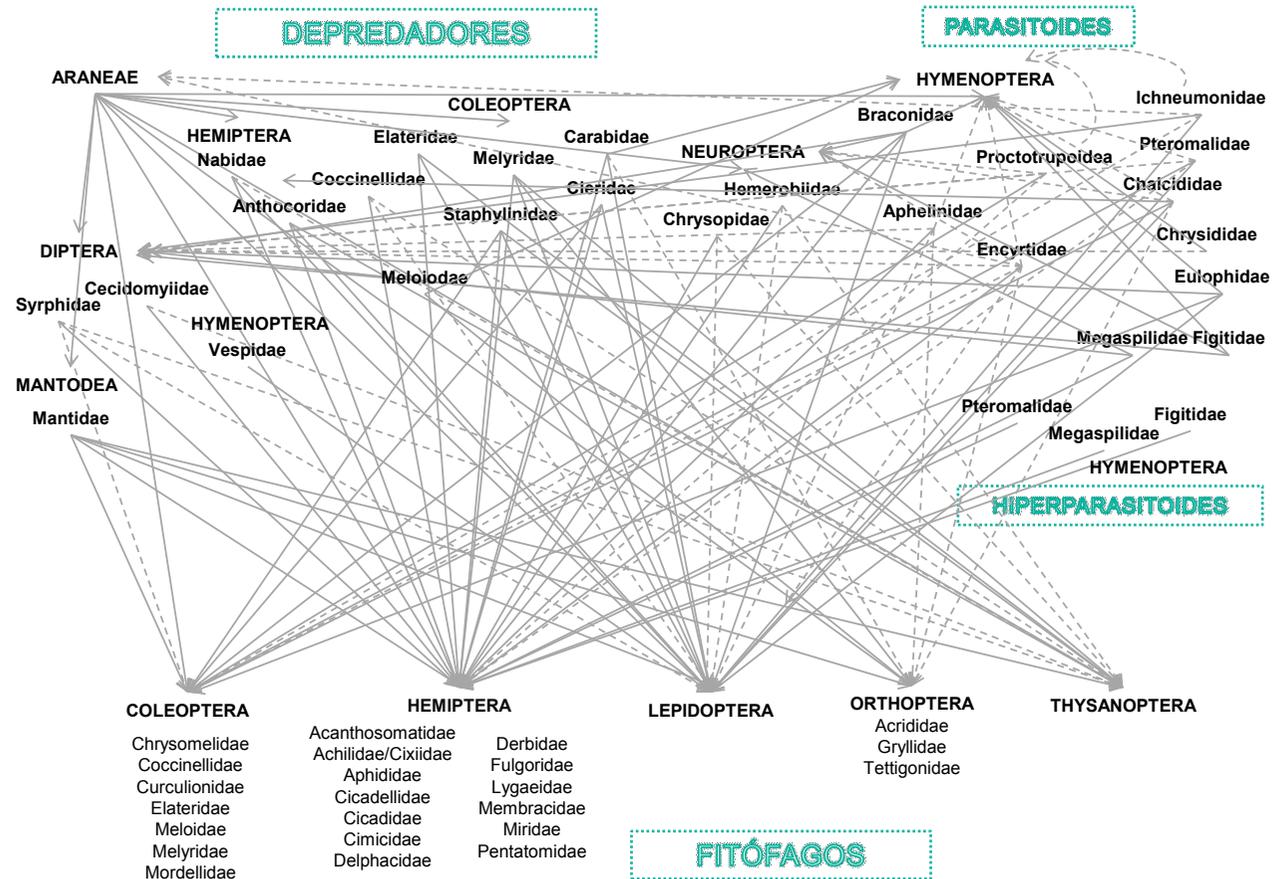


Fig.II.3. Trama trófica de conectancia correspondiente a los perímetros semi-naturales de las quintas de manejo de base agroecológica. Flechas completas indican relaciones tróficas principales de los taxones de origen; flechas discontinuas indican las presas u hospedadores alternativos.

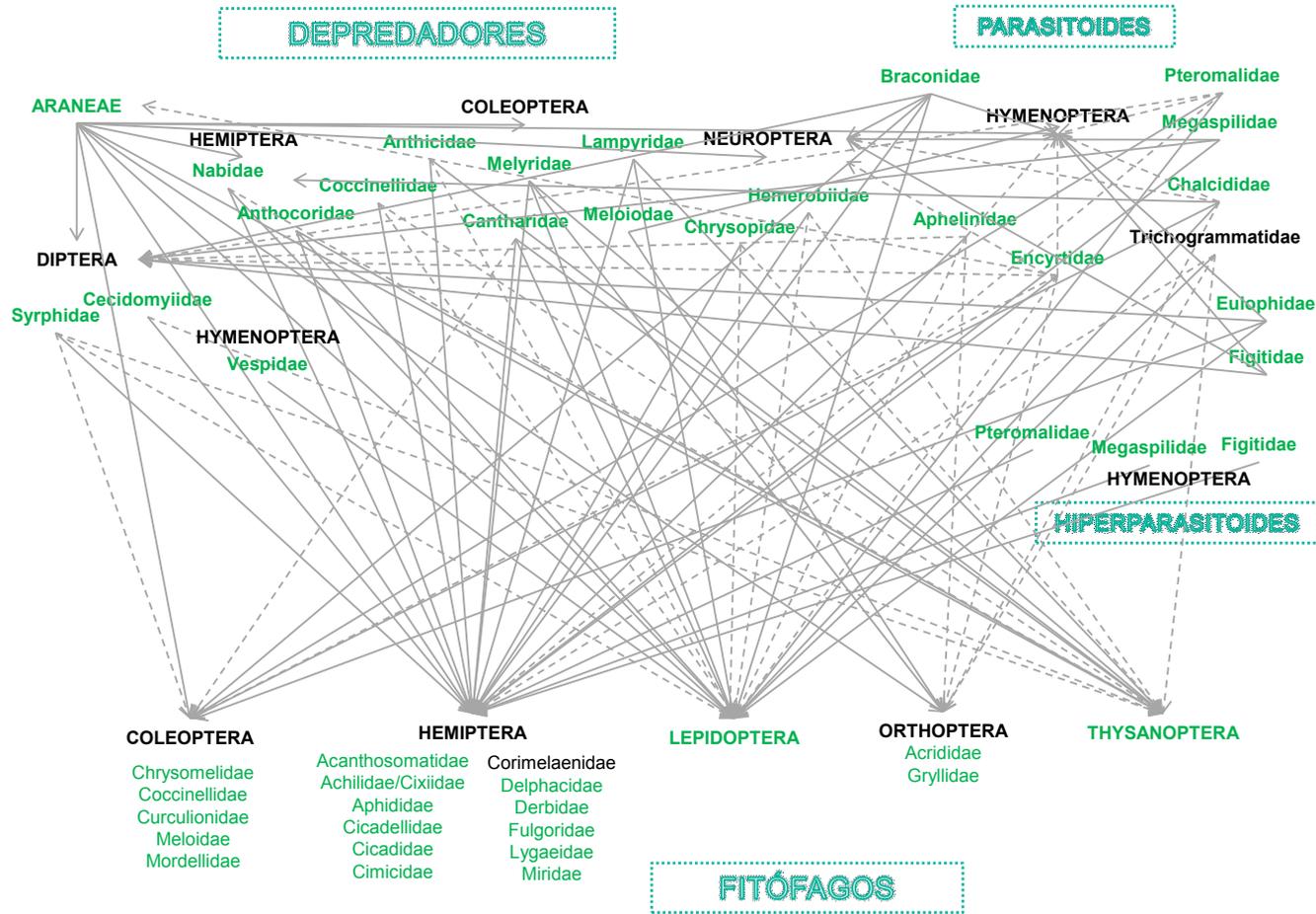


Fig.II.5. Trama trófica de conectancia correspondiente a la Zona Cultivada del sistema de manejo de base agroecológica. Flechas completas indican relaciones tróficas principales de los taxones de origen; flechas discontinuas indican las presas u hospedadores alternativos. Nombres en verde indican coincidencia en la presencia del taxa con los perímetros semi-naturales de los dos manejos estudiados.

Tanto el Orden Araneae -depredadores generalistas- como los órdenes de fitófagos Lepidoptera y Thysanoptera estuvieron presentes en los cuatro sectores comparados. A su vez, los cuatro gremios tróficos tenidos en cuenta estuvieron representados, en mayor o menor medida, en todos ellos. Por el contrario, en la zona cultivada del manejo convencional no se hallaron miembros de los órdenes Mantodea ni Neuroptera, ni dípteros o hemípteros enemigos naturales, mientras en la de manejo de base agroecológica se registraron enemigos naturales de tres de los taxa mencionados.

Se calcularon los parámetros descriptivos de los cuatro diagramas (Tabla II.2).

Tabla II.2. Criterios de análisis de las redes de interacciones tróficas potenciales, de las dos zonas del establecimiento consideradas, para los dos sistemas de manejo. Abreviaturas: 'P-Ag' y 'P-Conv' corresponden a los perímetros semi-naturales de los sistemas de manejo de base agroecológica y convencional, respectivamente; 'ZC-Ag' y 'ZC-Conv', corresponden a las zonas cultivadas de los dos sistemas de manejo mencionados.

Criterios de análisis	'P-Ag'	'P-Conv'	'ZC-Ag'	'ZC-Conv'
Parámetros estructurales de la comunidad				
N° de familias / taxa que integran el nodo de depredadores	16	16	14	4
N° de familias / taxa que integran el nodo de parasitoides	11	10	9	5
N° de familias / taxa que integran el nodo de hiperparasitoides	3	3	3	3
N° de familias / taxa que integran el nodo de fitófagos	25	25	21	10
Presencia de Araneae	Sí	Sí	Sí	Sí
Presencia de Díptera enemigos naturales	Sí	Sí	Sí	No
Presencia de Hemiptera enemigos naturales	Sí	Sí	Sí	No

Criterios de análisis	'P- Ag'	'P- Conv'	'ZC- Ag'	'ZC- Conv'
Presencia de Mantodea	Sí	No	No	No
Presencia de Neuroptera	Sí	Sí	Sí	No
Presencia de Lepidoptera	Sí	Sí	Sí	Sí
Presencia de Thysanoptera	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Interacciones entre nodos</i>				
N° total de interacciones	113	111	95	29
N° de interacciones tróficas potenciales establecidas por depredadores	58	58	48	12
N° de interacciones tróficas potenciales establecidas por parasitoides	52	50	44	14
N° de interacciones tróficas potenciales establecidas por hiperparasitoides	3	3	3	3

La similitud entre los Perímetros semi-naturales de los dos sistemas de manejo se pudo observar tanto en la riqueza y composición de familias o taxa de cada gremio trófico como en el número de interacciones potenciales, a nivel global y las establecidas por cada categoría trófica. Ambas zonas compartieron 12 familias o taxa de depredadores, nueve de parasitoides, tres de hiperparasitoides y 20 de fitófagos (Figs. II.3 y II.4; Tabla II.2).

A su vez, se destacó la similitud entre la composición de la zona cultivada de los establecimientos de base agroecológica, respecto de los perímetros semi-naturales de ambos manejos. Así, solo las familias Trichogrammatidae y Corimelaenidae, de los gremios de parasitoides y fitófagos, respectivamente, fueron halladas únicamente en este sector, mientras que todas las demás se hallaron en común con uno o ambos perímetros semi-naturales (Fig. II.5; Tabla II.2).

En la zona cultivada del manejo convencional con alto uso de agroquímicos la reducción del número de familias o taxa que integraron los nodos fue considerable en los gremios de depredadores, parasitoides y fitófagos, manteniéndose presentes en todos los sectores y manejos las mismas familias del gremio de los hiperparasitoides (Fig. II.6; Tabla II.2).

II.4. Discusión

Los estudios a campo sobre la gestión del hábitat para mejorar el control biológico de plagas tienen más de 20 años de historia y se han logrado importantes avances en la comprensión del valor del polen, el néctar, los refugios y las presas y hospedadores alternativos en la mejora de la efectividad de los enemigos naturales (Gurr & Wratten, 2000; Landis *et al.*, 2000; Wade *et al.*, 2008). En este sentido, se puede comprender la gran complejidad de las redes de interacción tróficas de los perímetros semi-naturales de las quintas, independientemente del manejo que se aplique a los cultivos, verificando lo esperado de acuerdo con la primera hipótesis.

Los bordes y fronteras de establecimientos del Cinturón Hortícola de La Plata, que conforman los mencionados perímetros semi-naturales, fueron estudiados por Fernández & Marasas (2015) desde el punto de vista de la vegetación. Las autoras afirmaron que estos poseen mayor riqueza de familias y especies vegetales silvestres que las zonas cultivadas y, en el caso de las fronteras, que no existen diferencias relacionadas al uso o no de insumos químicos en el lote productivo. A su vez, señalaron en ellos la presencia de familias de vegetación atractivas para los enemigos naturales, como Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Brassicaceae y Polygonaceae, entre otras, ausentes en las zonas cultivadas. Muchas de ellas, además, se encuentran en floración durante la primavera, por lo que son proveedoras de importantes recursos para los benéficos.

Al relevar la artrópodo-fauna de ambientes homólogos a los estudiados por las

autoras se pudo encontrar que, en ellos, como es lógico, la mayor diversidad de vegetación fue acompañada de la presencia de diversos grupos de consumidores primarios, presas u hospederos que pueden atraer a consumidores secundarios y terciarios. A su vez, como se presentó en la introducción de este capítulo, muchos de los agentes de control comprenden, en alguna etapa de su ciclo vital, el consumo de polen, néctar u otras partes florales para completar su desarrollo. Entonces, se podría interpretar que los entornos con vegetación espontánea circundantes a la zona cultivada garantizaron la provisión de recursos necesarios para muchas de las familias o taxa de enemigos naturales aquí estudiados. Este registro es importante, además, teniendo en cuenta que la polinización llevada a cabo por algunos de estos organismos constituye un servicio ecológico en sí mismo que, sumado a la regulación biótica, agrega valor a la presencia de estos grupos en el sistema (Altieri, 1999; Marshall & Moonen, 2002; UNEP, 2000).

La estructura de la comunidad, dada por la distribución de los componentes o nodos en los gremios tróficos, es un aspecto considerable en el estudio de la diversidad (Dunne *et al.*, 2002; Péru & Dolédec, 2010). Teniendo en cuenta lo obtenido en este capítulo, se pudo observar que, de las dos zonas cultivadas, únicamente la del manejo convencional fue la que tuvo una estructura de la comunidad notablemente empobrecida respecto de los perímetros semi-naturales y la zona cultivada de manejo de base agroecológica. Este resultado se explicaría, en parte, de acuerdo con diversos estudios sobre la relación entre la naturaleza transitoria de los cultivos anuales y las prácticas productivas (labranza, control de malezas, aplicaciones de plaguicidas, cosecha, quema, períodos de descanso y rotaciones) y sus efectos en la limitación del número de especies, diversidad y efecto regulador de los depredadores (Björkman *et al.*, 2004; Hawkins *et al.*, 1999; Thorbek & Bilde, 2004). Sin embargo, las diferencias entre las dos zonas cultivadas, o más bien la similitud entre la de manejo de base agroecológica y los perímetros semi-naturales, verifican lo esperable según la segunda hipótesis de este capítulo e indicarían que el efecto más relevante de simplificación de las comunidades lo tiene la aplicación de agroquímicos, dentro del conjunto de prácticas convencionales de manejo.

Se ha podido ver que fitófagos reconocidos como potenciales plagas hortícolas -como los lepidópteros, tisanópteros y varias familias de hemípteros y coleópteros-, tanto en los perímetros semi-naturales como en la zona cultivada de manejo de base agroecológica, se hallaron estrechamente conectados a los gremios de parasitoides y depredadores. Por el contrario, en la zona cultivada de manejo convencional, fue menor la conectancia entre los grupos de fitófagos y sus enemigos naturales, además de encontrar pobremente representados a los gremios de benéficos.

Resulta indispensable, en este punto, pensar en que los fitófagos garantizan la presencia de los consumidores superiores, por un lado, y que generalmente, desde las estrategias de control biológico, lo que se busca no es eliminarlos sino monitorear su tamaño poblacional de modo de evitar el crecimiento excesivo (De Bach, 1964; Nicholls, 2008). Para ello, una de las nociones utilizadas es el Nivel de Daño Económico (NDE, Rodríguez del Bosque & Arredondo Bernal, 2007), definido como la densidad mínima de un fitófago que causa pérdidas económicas o daños equivalentes al costo de su control. Vinculado a este concepto, se habla del Umbral de Daño Económico (UDE) para referir a una densidad usualmente menor que la del NDE, en la que deben aplicarse medidas de control para evitar que se alcance dicho valor, teniendo en cuenta el tiempo de acción que requiere dicha medida y la dinámica poblacional del fitófago (Greco *et al.*, 2005; Paleologos & Flores, 2014).

Los dos conceptos mencionados tienen ciertos niveles de subjetividad, dados por el costo de pérdida por daño que esté dispuesto a tolerar el agricultor y sus conocimientos y prácticas para el manejo de los artrópodos, entre otros factores. Considerando lo anterior y la ausencia de métodos químicos de control efectuados en los lotes productivos de base agroecológica, se podría interpretar que, en este caso, resulta efectivo el desempeño del sistema en relación con el control biológico, al menos a criterio de los productores que adhieren a ese manejo.

Stiling & Cornelissen (2005), basados en un meta-análisis de la literatura sobre control biológico publicada entre 1994 y 2004 en las dos principales revistas

temáticas, *Biological control* y *Environmental entomology*, concluyeron que la adición de dos o más agentes de control aumentaba la mortalidad en un 12,97% y disminuía la abundancia de plagas en un 27,17% en comparación con las liberaciones individuales. A su vez, observaron que la eficacia del control tiende a ser más alta cuando los agentes son generalistas que cuando son especialistas y que, si bien los efectos sobre la mortalidad de las plagas son más pronunciados cuando los parasitoides son el agente de control, los efectos sobre el tamaño poblacional de las mismas son mayores en el caso de los depredadores.

La preferencia de dieta es un concepto controversial y difícil de medir ya que la tasa de consumo efectiva de un enemigo natural puede estar mediada por diversidad de factores, tales como las capacidades de búsqueda o de huida de cada miembro, la tasa de encuentro, la abundancia relativa de diferentes presas u hospedadores, el estado fisiológico o el estado de vida de uno u otro miembro de la interacción, entre otros (Fellowes *et al.*, 2005). Trabajar con ese concepto, así como la distinción entre especialistas y generalistas, requeriría un estudio de cada relación a nivel específico.

Sin embargo, los resultados del presente estudio hablan de complejas tramas tróficas, especialmente en los perímetros semi-naturales y la zona cultivada de manejo de base agroecológica, con la presencia de varios agentes de regulación depredadores y parasitoides con distinto grado de especialización, y diversas estrategias de consumo y rangos alimenticios. En este sentido, desde la perspectiva de la redundancia presentada en la introducción a este capítulo (Chapin *et al.*, 1992; Walker, 1992), se podría pensar que esa mayor diversidad dentro de los gremios de enemigos naturales indicaría la presencia de entidades funcionales semejantes vinculadas a un mismo proceso ecológico. Esto aumentaría la probabilidad de mantener en el sector la función de regulación de fitófagos, pese a la pérdida de algún taxón u otro disturbio. De todos modos, si bien esta idea resulta interesante para una mirada funcional de las comunidades, el concepto de redundancia es relativo y simplifica de manera extrema la heterogeneidad de nichos que puede presentar cada familia o taxa (Paredes *et al.*, 2013).

Se ha sugerido que la posición de los nodos dentro de las redes de interacción, el nivel trófico y la amplitud de rango alimenticio, podrían determinar su vulnerabilidad frente a los disturbios (Cagnolo *et al.*, 2009). Varias hipótesis de diversos autores analizan este asunto. La de la "especialización-perturbación" (Vázquez & Simberloff, 2002), por un lado, predice que los especialistas, al ser estrictamente dependientes de sus recursos, son más vulnerables a las perturbaciones que los generalistas, cuando se enfrentan a la ausencia del recurso o la extinción de su presa (Davies *et al.* 2000; Henle *et al.*, 2004).

En complemento, la hipótesis de "especialistas apilados" (Holt *et al.*, 1999), plantea que los niveles tróficos más altos están presentes sólo si sus presas en los niveles inferiores también lo están, lo que sugiere que las cadenas tróficas lineales son más susceptibles de romperse por una perturbación (Komonen *et al.*, 2000). En este caso, los niveles tróficos superiores estarían expuestos tanto a los efectos directos de las condiciones adversas sobre sus mismas poblaciones (efectos horizontales) como a los efectos indirectos (verticales) sobre sus fuentes de alimento. Ocurre lo contrario entre los depredadores generalistas, quienes no representan necesariamente el tope de cadenas lineales, sino que muchas veces forman parte de redes de interacción más robustas, con varias presas alternativas (Maloney *et al.*, 2003).

Sería interesante desarrollar a futuro nuevos estudios más puntuales acerca del efecto del uso de agroquímicos sobre las cadenas lineales o específicas de depredación o parasitoidismo y sobre los miembros de interacciones generalistas, a fin de poner a prueba las hipótesis mencionadas en contextos agrícolas, sujetos a frecuentes disturbios.

Existen numerosos análisis que incorporan a los conceptos de complementariedad de nichos y redundancia funcional, la inter-depredación o depredación intra-gremio, que se produce cuando un depredador (depredador intra-gremio) consume a uno intermedio (presa intra-gremio) con el que compite por una presa común (herbívoro) (Polis *et al.*, 1989), favoreciendo al herbívoro y debilitando el control biológico. Los tres mecanismos pueden ocurrir de manera dinámica en las comunidades y se mencionan como responsables de una mezcla

idiosincrática de efectos positivos, neutros y negativos, respectivamente, de la diversidad de enemigos naturales sobre las capacidades de regulación biótica (Letourneau *et al.*, 2009; Martín López *et al.*, 2007; Paredes *et al.*, 2013; Straub *et al.*, 2008).

Al volcar este concepto a las familias o taxa obtenidos, se podrían considerar posibles casos de interacciones negativas para el control biológico los eventos de hiperparasitoidismo facultativo que pueden presentar, por ejemplo, algunas especies de la familia Eulophidae, primariamente parasitoides pero que también atacan a larvas de lepidópteros previamente parasitoidizadas (Sullivan & Völkl, 1999). O ejemplos de la familia Aphelinidae, la cual presenta, en algunas especies, hembras endoparasitoides y machos ectoparasitoides de las mismas especies hospederas, otras cuyos machos son hiperparasitoides de las hembras de su propia especie (adelfoparasitismo o autoparasitismo obligado) y otras que son parasitoides de otros parasitoides primarios (adelfoparasitismo facultativo) (Gibson, 2006).

A su vez, de acuerdo con la composición de las comunidades de los sectores de las quintas estudiados, se podría considerar el caso de los figítidos (Hym.: Cynipoidea), que pueden ser hiperparasitoides de otros himenópteros o atacar a depredadores neurópteros en comunidades de áfidos y psílicos (Buffington & Ronquist, 2006); de algunos miembros de la Familia Megaspilidae, cuyos hospedadores son hemípteros, neurópteros y pupas de dípteros (Berta *et al.*, 2002; Goulet & Huber, 1993) o incluso los casos de los hiperparasitoides en general o de variados depredadores generalistas -como el orden Araneae o la familia Carabidae- que, dentro de su dieta, incluyen a otros depredadores.

En estos ejemplos, los efectos también son antagonistas al control sobre fitófagos que pueden ejercer el parasitoides primario, el neuróptero o el depredador que es presa de otro depredador. Sin embargo, como contrapartida, también le dan al sistema mayor complejidad de relaciones y más y variadas estrategias para, eventualmente, consumir a un fitófago que se vuelva dominante en la comunidad.

Por el contrario, las redes muestran extrema fragilidad cuando poseen pocas especies débilmente conectadas o cuando un solo nodo concentra la gran mayoría de las conexiones (Dunne *et al.*, 2002; Solé & Montoya, 2001). En este sentido, se reafirma la susceptibilidad observada en la red de la zona cultivada del manejo convencional, con bajo número de interacciones a nivel general y por gremio trófico, sumado a una pobre representación de los gremios. Cuando no hay redundancia ni complementariedad funcional, la pérdida de una sola especie puede resultar en la eliminación completa del grupo funcional (Díaz *et al.*, 2005) y, así, de los servicios que es capaz de proveer.

Resultados afines a los de este estudio alcanzaron los autores Cohen *et al.* (1994), al utilizar las redes tróficas –en este caso, cuantitativas- de insectos plaga del arroz y sus enemigos naturales, como herramienta para estudiar las fluctuaciones poblacionales de las plagas. Las redes obtenidas de parcelas no pulverizadas eran mucho más predictivas que las sujetas a manejo con deltametrina, en las cuales no hallaban modelos predictivos y la red expresaba menos eficiencia en el control.

En síntesis, se considera que la presencia de los procesos ecosistémicos descritos, aún aquellos que se consideran negativos para el control biológico cuando se los toma individualmente, otorga cierto grado de estabilidad y resiliencia al sistema, para responder y adaptarse frente a las perturbaciones (Martín López *et al.*, 2007; Straub *et al.*, 2008).

Thompson *et al.* (2011/2012) plantean que la estructura de la comunidad, reflejada en las redes de interacción, se vincula con las funciones emergentes del ecosistema, es decir, con los servicios que aporta en agricultura. El conjunto de procesos permitirá comprender las posibilidades de respuesta de la comunidad al aumento poblacional de un fitófago, o hasta las capacidades de prevenir dicho aumento poblacional. Pero, a la vez, se puede tomar a los diagramas de interacciones tróficas como una descripción estática de las consecuencias que tuvo sobre el estado de la fauna benéfica un disturbio, como puede ser el uso de agroquímicos en la zona cultivada del manejo convencional. En este sentido, el uso de las redes de conectancia se verifica como una

herramienta apropiada para describir patrones y generar hipótesis en relación con los procesos subyacentes de la estructura de las comunidades.

Por último, retomando una de las preguntas introductorias del presente capítulo, acerca de las características que hacen a un entorno adecuado para la comunidad de enemigos naturales cabría pensar que, en función del análisis de los resultados desde diversos conceptos ecológicos, el entorno más apropiado dentro de un establecimiento productivo hortícola es el que otorga el perímetro semi-natural, por su estabilidad, heterogeneidad y composición vegetal y por estar menos influenciado por las prácticas productivas. Sin embargo, para hacer de las funciones ecosistémicas un servicio que pueda aprovecharse en la gestión productiva del establecimiento, es decir, que el recurso pueda operar en la zona de cultivos, una condición fundamental desde el enfoque agroecológico es eliminar las barreras dadas por el uso de agroquímicos.

CAPÍTULO III

Escenarios para el control del áfido de las crucíferas: recursos asociados a la diversificación y alternativas de manejo sin uso de plaguicidas



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

III.1. Introducción

La producción de hortalizas en el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) es una actividad especializada e intensiva. Se caracteriza por la dependencia de insumos químicos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas, en asociación con el creciente uso del invernadero, buscando ceñirse a las pautas productivas dominantes (Le Gall & García, 2010). Es una de las principales zonas hortícolas del país tanto en el volumen de producción en fresco como en la diversidad de especies que produce. Las pertenecientes a la Familia Brassicaceae se mantienen entre las que se cultivan al aire libre ocupando, según el Censo Hortiflorícola (2005), una superficie de 280 ha, que representan un 25,8% del total de hectáreas hortícolas. Entre las producidas se destacan los repollos blanco y colorado (*Brassica oleracea* var. *capitata*), repollitos de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*), brócoli (*B. oleracea* var. *italica*) y coliflor (*B. oleracea* var. *botritis*) (Colamarino *et al.*, 2006).

Los “áfidos o pulgones” (Hemiptera: Aphididae) constituyen una plaga de importancia en los cultivos de *B. oleracea* (Jankowska & Wiech, 2004; Limongelli, 1979). Entre ellos se encuentran *Brevicoryne brassicae* como la especie más importante, seguida por *Myzus persicae* (Ricci *et al.*, 2011; Ricci *et al.*, 2010) y *Lipaphis erysimi* (Ricci, 2015, com. pers.). *B. brassicae* es un áfido cosmopolita, considerado oligófago por la alta especificidad que presenta con las plantas hospederas, de la familia de las crucíferas (Mariconi *et al.*, 1963; Ricci & Kahan, 2005). Este áfido, también llamado “pulgón de las crucíferas”, se alimenta de diversos cultivares, entre los que resaltan los repollos blanco y colorado (*B. oleraceae* var. *capitata*) (Valencia & Cárdenas, 1973). Conforman una de las plagas más severas en función de los daños directos que provocan, además de ser vectores de virus fitopatógenos y contribuir al desarrollo de fumaginas, que crecen sobre sus excreciones azucaradas (*honeydew*) (Delfino *et al.*, 2007).

Para intentar controlar los problemas de plagas, la utilización de plaguicidas es casi la única opción a la que recurren los productores, con la prevalencia de aquellos de amplio espectro (organofosforados, carbamatos, piretroides). Su uso

ocasiona graves conflictos socioambientales en el territorio (Fortunato, 2015; Propersi, 2004; Souza Casadinho, 2007).

Sin embargo, además de los sistemas productivos familiares de manejo convencional en cuanto al uso de agroquímicos, existen también en la región establecimientos con manejo de base agroecológica, sin aplicación de plaguicidas químicos. Ambos sistemas familiares mantienen cierta superficie de producción al aire libre y, especialmente los de base agroecológica, son revalorizados en la actualidad por su importante rol en la gestión sustentable de la biodiversidad (Gargoloff *et al.*, 2009). Pautas particulares de manejo que promueven la diversificación, como conservar zonas productivas al aire libre, el mantenimiento de áreas de vegetación espontánea cercanas a las zonas cultivadas, las asociaciones y rotaciones de cultivos, entre otras, garantizan mayores niveles de biodiversidad funcional y los servicios ecológicos que ésta otorga (Stupino *et al.*, 2014).

Entre los artrópodos reconocidos en la literatura como enemigos naturales de los pulgones y registrados en la zona del Cinturón Hortícola se encuentran las larvas y adultos de coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) y de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), larvas de sírfidos (Diptera: Syrphidae) y cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae), los nábidos (Hemiptera: Nabidae) y las arañas (Araneae), entre otros depredadores, y diversos taxones de parasitoides del orden Hymenoptera, especialmente los bracónidos afidinos (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) y afelínidos (Hym.: Aphelinidae) (Andorno *et al.*, 2014; Berta *et al.*, 2002; Emmen, *et al.*, 2012; Miñarro Prado, 2011; Rakhshani *et al.*, 2012; Reviriego *et al.*, 2006).

La infraestructura ecológica natural que sea capaz de mantener a los artrópodos benéficos cerca del lote resulta clave para que cada nuevo ciclo productivo tenga la posibilidad de ser colonizado por los enemigos naturales, dado que ambientes de perturbaciones periódicas como son los cultivos anuales dificultan el establecimiento de estas poblaciones (Perdikis *et al.*, 2011; Thomas *et al.*, 1992). Scheid (2010) examinó los efectos de ambientes refugio sobre los enemigos naturales de áfidos en cultivos de cereales y obtuvo que la tasa de parasitoidismo y la relación depredador-presa para el control biológico aumentaban con la

cercanía a los corredores con flores y franjas de vegetación, beneficiando a los parasitoides y a los sírfidos y crisópidos depredadores y mejorando la supresión de la plaga. Sin embargo, para que los mismos puedan colonizar los cultivos desde las áreas de compensación ante la presencia del fitófago blanco, resulta fundamental limitar el uso de todo tipo de insecticidas, incluso los considerados biorracionales que, en mayor o menor medida, resultan de elevada toxicidad para los artrópodos benéficos (Lohaus *et al.*, 2013; Schneider, 2011).

Teniendo en cuenta que los pulgones son sedentarios durante la mayor parte de su ciclo y que una colonia forma individuos alados cuando alcanza ciertos niveles de densidad (Pettersson *et al.*, 2007), es probable que un agregado de pocos individuos ápteros, desarrollándose sobre una planta de buena calidad nutricional, permanezca inmóvil en la hoja durante períodos cortos de tiempo. Los individuos, en las condiciones mencionadas, quedarían expuestos únicamente a alteraciones debidas a estímulos externos, como corrientes de aire, gravedad o el efecto de otros animales, en particular, de los agentes de control (Williams & Dixon, 2007). A partir de estos rasgos particulares del fitófago, y en complemento con un estudio de las comunidades de artrópodos presentes en una parcela cultivada, sería factible evaluar indirectamente el efecto de control dado por los enemigos naturales, en contextos productivos que ya eliminaron el uso de agroquímicos.

En este capítulo, en síntesis, se pretendió evaluar el grado de coherencia y aplicabilidad que tienen los conceptos y resultados estudiados de manera general y a escala de establecimiento en los capítulos precedentes, en un subsistema definido por un cultivo de importancia en la zona productiva del CHLP, su principal fitófago y el complejo de enemigos naturales de estos.

Para ello, se abordaron dos objetivos:

- Estudiar el entramado de relaciones tróficas potenciales asociado al control de áfidos en cultivos de *Brassica oleracea* var. *capitata*, bajo distintas condiciones de manejo.
- Evaluar, en un cultivo de repollo con manejo de base agroecológica, la ocurrencia del control biológico natural sobre colonias de *B. brassicae* introducidas artificialmente.

Hipótesis

H1: Los ambientes semi-naturales asociados a las parcelas de cultivo de repollo se comportan como refugio de comunidades de enemigos naturales de áfidos más complejas que las de las parcelas del cultivo.

H2: En condiciones de eliminación del uso de plaguicidas químicos, la circulación de los agentes de control a partir de los ambientes semi-naturales garantiza una efectiva reducción de la tasa de crecimiento del fitófago en el cultivo.

III.2. Materiales y métodos

III.2.1. Área de estudio y ambientes relevados

El trabajo de campo correspondiente al primer objetivo de este capítulo se llevó a cabo en quintas comerciales con producción hortícola, en las zonas de Olmos y Hudson-Parque Pereyra. En cada localidad se definieron dos tratamientos: establecimientos de manejo convencional con uso regular de insumos de síntesis química y establecimientos productivos con manejo de base agroecológica.

En cada quinta, se tomaron dos lotes lindantes de una superficie de 6.800 m² promedio cada uno, con producción al aire libre de hortalizas. En función de la planificación de los productores, se seleccionó en cada lote una parcela de entre 480 y 750 m² (8 m de ancho y 60 a 100 m de largo aproximadamente), con a 10

a 15 surcos consecutivos de plantación de *B. oleracea* var *capitata* cv. “corazón de buey”.

El monitoreo de la artrópodo-fauna ocurrió durante el año 2013 e incluyó a las parcelas cultivadas y ambientes semi-naturales asociados: se relevaron los ambientes ‘borde’ y ‘frontera’, tomando únicamente la superficie coincidente con las parcelas de repollo y, cuando se hallaba presente en el lote en cuestión, se monitoreó también la ‘franja en descanso’ (Fig. III.1). En cada lote se seleccionaron los ambientes semi-naturales que tuvieran la menor intervención humana debida a las actividades de los agricultores, por lo que la vegetación se encontraba mejor conservada. Además, el espacio entre lotes no fue considerado para el muestreo por su alta inestabilidad, ya que su superficie es frecuentemente utilizada para la circulación en las quintas de productores y maquinaria.

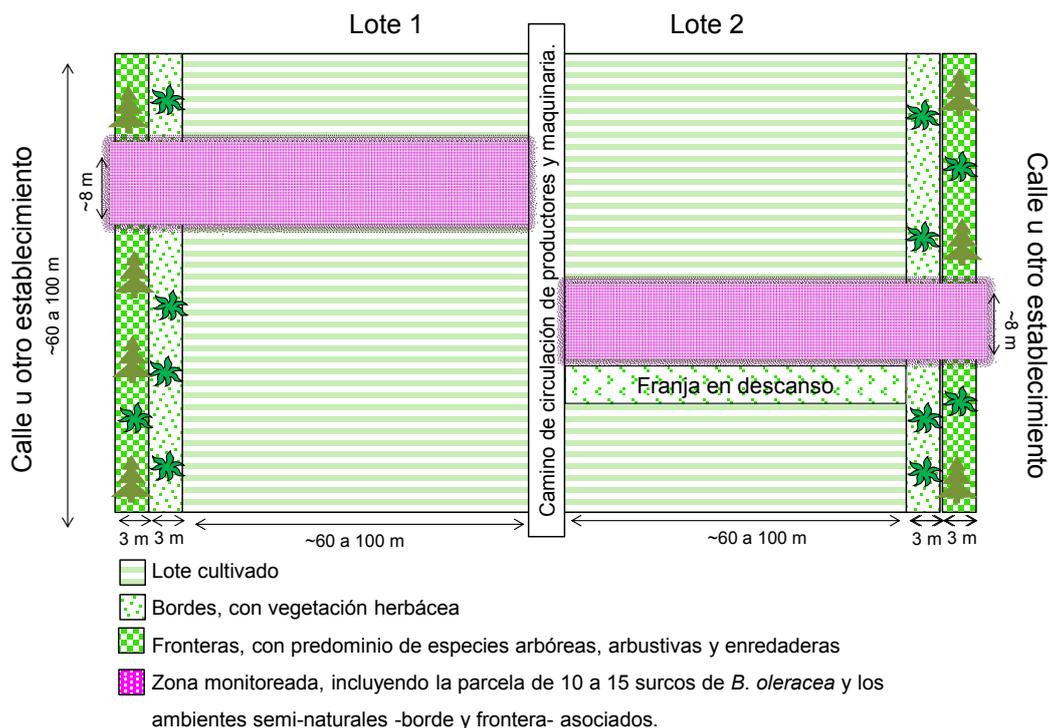


Figura III.1. Esquema de vista superficial de los dos lotes consecutivos de cada establecimiento, con identificación de las parcelas de cultivo de *B. oleracea* y los ambientes semi-naturales – borde, frontera y franja en descanso– seleccionados para el muestreo, con las medidas aproximadas.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico y evaluar la ocurrencia del control biológico natural, durante el año 2015 se realizó un ensayo a campo en condiciones semi-controladas en uno de los lotes del establecimiento de manejo de base agroecológica de la localidad de Olmos, tal como se detalla a continuación en el apartado III.2.4.

III.2.2. Relevamiento de artrópodos epífitos

Se caracterizaron las comunidades de artrópodos presentes en los ambientes mencionados a través de un relevamiento con frecuencia mensual entre los meses de junio y noviembre de un mismo año. En los ambientes semi-naturales se utilizó la red de arrastre cubriendo toda la superficie de aproximadamente 3 m de ancho y 8 de largo, aledaña a la parcela del cultivo analizada. Se efectuaron 15 golpes de red en zig-zag en tres estaciones de muestreo continuadas, dando un total de 45 golpes en una superficie de 24 m² (Adaptado de Costamagna & Landis, 2006). Se complementó el registro con la observación directa y colecta manual, revisando la superficie vegetal en tres unidades tomadas al azar de 4m² (ver apartado 5.4).

En la parcela de cultivo de repollo, para el registro y colecta manual de pulgones y enemigos naturales, se revisaron de forma aleatoria 15 plantas seleccionadas por sorteo de pasos. Cuando se hallaron colonias de pulgones con o sin rastros de individuos parasitoidizados, se aislaron las mismas sobre hojas enteras, para realizar el seguimiento en laboratorio y evaluar la emergencia de parasitoides, a los fines de su posterior identificación, tal como se explicó previamente (apartado 5.4).

III.2.3. Procesamiento y Análisis de datos

Los datos obtenidos por recolección manual y red de arrastre en los ambientes semi-naturales de cada lote fueron reunidos en un único valor por ambiente,

considerado como un valor censal debido a que con el relevamiento se cubrió la totalidad de la superficie.

Se clasificaron los organismos al nivel taxonómico de clase, orden y familia, llegando a género o especie en el caso de los áfidos y gran parte de sus enemigos naturales. Se organizó la fauna recolectada en función de su presencia y abundancia, de acuerdo con los diferentes ambientes de cada lote estudiado.

Se procedió de la misma manera que en el capítulo II para la conformación de los gremios tróficos. Se utilizó la descripción de los rangos alimenticios elaborada en dicho capítulo, a la cual se incorporaron los de aquellos grupos nuevos, para luego asignarse a cada taxa al gremio trófico correspondiente, considerando los 'depredadores', 'fitófagos', 'polífagos', 'saprófagos', 'micófagos', 'parásitos', 'parasitoides', 'hiperparasitoides' y 'consumidores de polen, néctar u otras partes florales' (los gremios se describieron en el apartado 5.5).

Tanto para la clasificación taxonómica como para definir los rangos alimenticios y organizar los ejemplares en gremios tróficos se identificaron las muestras en laboratorio por medio de microscopio estereoscópico, claves entomológicas, material bibliográfico y consulta a especialistas, de la manera que se describe en el apartado 5.

En base a bibliografía específica (Barrios Díaz *et al.*, 2004; Cividanes, 2002a; Grez & Prado, 2000; Michelena *et al.*, 2004; Mazzitelli *et al.*, 2016; Núñez Pérez *et al.*, 1992; Sánchez González *et al.*, 2013; Tsaganoua *et al.*, 2004; Valencia & Cárdenas, 1973; Quintero *et al.*, 2007; Sullivan & Völkl, 1999; Zumoffen *et al.*, 2015) se discriminaron los enemigos naturales que consumen principalmente la especie *B. brassicae* de aquellos que atacan a áfidos en general y otros insectos, con un efecto de control secundario o inespecífico sobre el pulgón mencionado. En un tercer grupo, quedaron incluidos los agentes benéficos que no suelen consumir áfidos.

Se calcularon las abundancias absolutas y relativas de cada gremio, por relevamiento y de forma acumulada, en relación con los diferentes ambientes y

los dos tipos de manejo. A su vez, se obtuvieron los valores promedio entre los lotes de un mismo manejo. Se aplicaron test de “t” para comparar las abundancias promedio de los gremios tróficos con respecto a las prácticas de manejo, considerando un α de 0,05 y utilizando los softwares estadísticos que se detallan en el apartado 5.5 de abordaje metodológico. En el caso de los fitófagos, se discriminó la proporción de áfidos y, en particular, la densidad del ‘pulgón de las crucíferas’ sobre el cultivo de *B. oleracea* a lo largo del período de relevamientos.

Por último, a partir de la presencia de agentes de control que consumen áfidos en las parcelas del cultivo de cada manejo, se elaboraron redes de interacciones tróficas potenciales (Bascompte, 2007; Cagnolo *et al.*, 2011; Pimm, 1979). En estas tramas de relaciones antagonistas las líneas completas entre nodos identificaron las presas o huéspedes principales y las discontinuas unieron las presas u hospederos alternativos. A su vez, a cada uno de los nodos se le incorporó el porcentaje de abundancia que alcanzó, calculado en relación con la abundancia acumulada de artrópodos de la parcela cultivada.

Para los análisis de las tramas tróficas se consideró el número de conexiones entre nodos y la cantidad de vías potenciales de regulación del pulgón de las crucíferas, además de la cantidad de taxones que integraron cada gremio trófico (Bohan *et al.*, 2013).

III.2.4. Cría de colonias de áfidos y ensayo en condiciones semi-controladas

Se llevó a cabo un ensayo en condiciones semi-controladas en uno de los lotes del establecimiento de manejo de base agroecológica de la localidad de Olmos. La misma fue seleccionada en función de una planificación conjunta con los agricultores que implicó su compromiso en el mantenimiento de la zona mientras se desarrollaba el ensayo y de acuerdo con la confianza en que no se realizaría ninguna aplicación de insumos químicos. El estudio se desarrolló en otoño del

año 2015 y comprendió dos etapas, una cría en laboratorio de la cantidad necesaria de colonias de *B. brassicae* y una segunda de liberación de los insectos a campo.

El material biológico para el establecimiento de las colonias de pulgones se obtuvo a partir de recolección en cultivos de *B. oleracea* al aire libre. La cría de *B. brassicae* se desarrolló bajo condiciones ambientales controladas ($20 \pm 2^\circ\text{C}$; 60% HR y 16:8 hs L:O de fotofase) en el laboratorio de Zoología Agrícola (CISaV, FCAyF-UNLP). Las colonias fueron mantenidas sobre plántulas de *B. oleracea* var. *capitata* cv. "corazón de buey", al estado de dos a cuatro hojas verdaderas, dispuestas en macetas de plástico de 1000 cc, con un sustrato mezcla comercial. Para aislarlas y evitar la contaminación con otros áfidos y parasitoides, fueron protegidas con un cobertor plástico con aberturas de ventilación, con una malla de red fina (voile) (Fig. III.2).



Figura III.2. Imagen demostrativa de la cría en laboratorio de hembras ápteras de *B. brassicae* sobre plantas de *Brassica oleracea* var. *capitata*, cv. "corazón de buey".

Para la liberación a campo, se contempló el pronóstico del tiempo, de manera de evitar lluvias que pudieran afectar a las colonias de áfidos. Se prepararon 24 macetas, cada una con una planta infectada con 30 ninfas del pulgón, en los primeros estadios. Las mismas fueron introducidas de manera intercalada en una parcela de al menos 10 surcos de cultivo al aire libre de la misma variedad,

en el establecimiento productivo.

De acuerdo con la disposición espacial de las plantas, se conformaron dos tratamientos: en el primer tratamiento se evaluó el efecto de la distancia de las colonias de pulgones introducidas en la parcela respecto de los ambientes semi-naturales borde y frontera, fuente de enemigos naturales. Se colocaron las macetas a distancias de 12 y 24 m con respecto a los dos bordes de la parcela, definiendo la “distancia 1” y la “distancia 2”, respectivamente (Fig. III.3).

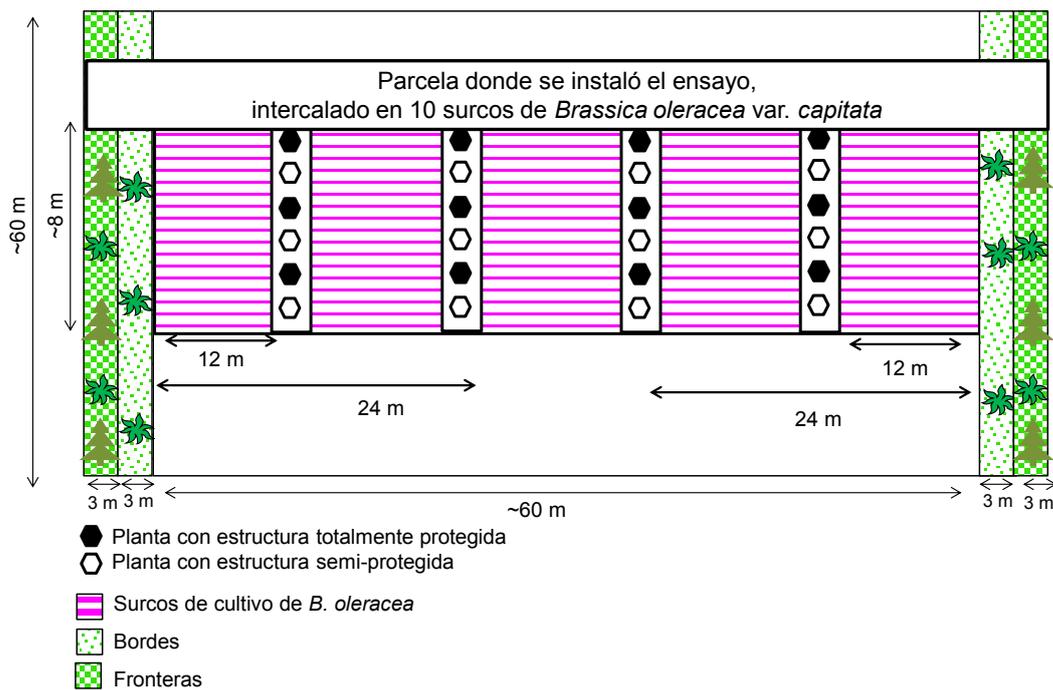


Figura III.3. Esquema de vista superficial de la instalación a campo del ensayo.

En el segundo tratamiento, a los fines de evaluar la accesibilidad de los benéficos a las colonias de áfidos, se definieron dos niveles representados por plantas cubiertas con una estructura con ventanas abiertas, que permitía la circulación de artrópodos (‘planta semi-protegida’), y plantas con estructura de plástico de aislamiento de los enemigos naturales con malla de ventilación (‘planta totalmente protegida’), funcionando como tratamiento testigo (Figs. III.3, III.4 y III.5). Las combinaciones de los dos tratamientos y niveles se observan en la tabla III.1.



Figuras III.4 y III.5. Imágenes de una planta de repollo con estructura semi-protégida (izquierda) y con estructura totalmente protegida de los enemigos naturales (derecha).

Tabla III.1. Combinación de los tratamientos ‘distancia a ambientes semi-naturales’ y ‘accesibilidad de los enemigos naturales’ y sus niveles, con la cantidad de plantas afectadas a cada uno.

Distancia a ambientes semi-naturales / Accesibilidad a los enemigos naturales	Planta con estructura semi-protégida	Planta con estructura totalmente protegida
Distancia 1 (12 m de borde y frontera)	6 plantas	6 plantas
Distancia 2 (24 m de borde y frontera)	6 plantas	6 plantas

Se registraron los datos iniciales de número de colonias y número de individuos para cada planta. Luego de 4 días se retiraron las plantas de la parcela para analizar la intensidad del efecto regulador: la depredación se estimó restando el recuento final de pulgones a la densidad inicial y el parasitismo se midió por conteo de momias e identificación visual de individuos parasitoidizados. Se contempló excluir del recuento individuos alados que pudieran provenir de eventos de inmigración.

Se calculó la tasa de crecimiento del áfido por planta, dada por el cociente entre

la diferencia de los valores final e inicial, sobre la densidad inicial. Las plantas, una vez retiradas de las parcelas de cultivo, fueron mantenidas en recipientes con tapa de *voile* para revisar diariamente la formación de momias que evidenciaran parasitoidismo.

A fin de estudiar la acción de los dos tratamientos en todas sus combinaciones e individualmente, se aplicó un ANOVA factorial y un test de Tuckey para evaluar diferencia de medias. Previamente, se centraron los datos y se transformaron aplicando el arco seno de la raíz cuadrada. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo con lo detallado en el apartado 5.5 de abordaje metodológico, con un valor de $p < 0,05$ para considerar diferencias significativas.

III.3. Resultados

La caracterización de la artrópodo-fauna epífita se basó en 413 muestras, tomadas en los ambientes definidos, de los dos lotes de cada establecimiento, a lo largo de siete instancias de muestreo. Estas incluyeron un total de 9827 artrópodos, pertenecientes a cuatro clases del Phylum Arthropoda -Arachnida, Collembola, Insecta y Chilopoda- y una del Phylum Mollusca. Los individuos de las Clases Chilopoda (Ph. Arthropoda) y Gasteropoda (Ph. Mollusca), no fueron incluidos en los análisis de artrópodo-fauna.

En las tablas de los anexos III.1 y III.2 (tablas 1 y 2 en cada anexo) se pueden observar los datos detallados de presencia y abundancia en cada lote, ambiente y manejo, de los taxa de enemigos naturales -depredadores, parasitoides e hiperparasitoides- y de los otros gremios tróficos, respectivamente, excluyendo a los ejemplares que no pudieron ser identificados con seguridad. Teniendo en cuenta la caracterización de rangos tróficos realizada en el capítulo II (ver apartado II.3) e incorporando la descripción de las familias de organismos benéficos registradas en esta etapa del relevamiento (tabla III.2) se asignó a cada taxa la pertenencia al gremio correspondiente.

Del conjunto de los establecimientos, solo un lote de las quintas de manejo de base agroecológica contó con la presencia del ambiente franja en descanso.

Tabla III.2. Listado de taxa superiores relevados en establecimientos hortícolas del CHLP, con sus rangos alimenticios y la asignación al gremio trófico prioritario (o a los dos predominantes, en algunos casos). Abreviaturas: 'D' (depredador), 'Po' (polífago), 'F' (fitófago), 'M' (micófago), 'Pa' (parasitoide) y 'H' (hiperparasitoide). Fuente: elaboración propia a partir de diversos autores citados en el apartado II.2.2.

Clase	Orden	Superfamilia / Familia	Presa / Hospedador	Gremio
Insecta	Coleoptera	Anobiidae	Se alimentan de diversas partes de la vegetación, como larvas y como adultos. Taladradores de madera, bajo la corteza, sobre hongos, semillas o agallas. Algunos también comen variedad de restos animales y vegetales.	Po
		Erotylidae	Se alimentan de micelio de hongos superiores de troncos o madera en descomposición	M
		Scarabaeidae	Los hábitos son muy variados. Muchos son coprófagos, otros se alimentan de carroña, en madera en descomposición, sobre partes de plantas vivas, otros se alimentan de termitas. En varias especies los adultos no se alimentan.	Po
	Hemiptera	Cercopidae	Fitófagos, que suelen consumir plantas herbáceas.	F
		Coccidae	Fitófagos, plagas potenciales comunes en cítricos o en otras plantas.	F
		Coreidae	Algunos son fitófagos y otros, depredadores. Entre los primeros, hay especies que pueden ser serias plagas de cucurbitáceas.	Po

Clase	Orden	Superfamilia / Familia	Presa / Hospedador	Gremio
Insecta	Hemiptera	Geocoridae	Son depredadores generalistas que consumen una gran variedad de presas pequeñas entre las que se citan huevos y larvas de lepidópteros, ninfas de chinches, moscas blancas, pulgones, trips y ácaros. Pueden consumir entre 20 30 presas pequeñas por día.	D
		Reduviidae	La mayoría son depredadores de una variedad de insectos, generalmente sobre árboles frutales. Unas pocas especies son succionadoras de sangre.	D
		Thaumastocoridae	Fitófagos comúnmente asociados a <i>Eucalyptus</i> sp. en Sudamérica.	F
		Tingidae	Se alimentan de follaje de árboles y arbustos, causando, en ocasiones, extensa defoliación.	F
Hymenoptera	Chalcidoidea		La mayoría de los calcídidos son parasitoides o, raramente, depredadores de las etapas inmaduras o, muy raramente, de adultos de 12 órdenes de Insecta (prioritariamente Lepidoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera), dos órdenes de Arachnida (Araneae y Acari), y una familia de Nematoda (Anguinidae). Unos pocos son fitófagos, formadores de agallas, comedores de semillas, o inquilinos dentro de las agallas de otras especies. otras especies	Pa
		Chrysoidea	Mayormente parasitoides de Phasmatodea, Hemiptera, Coleoptera o Lepidoptera; algunos cleptoparasitoides de otros Aculeata.	Pa

Clase	Orden	Superfamilia / Familia	Presa / Hospedador	Gremio
Insecta	Hymenoptera	Cynipidae	Son fitófagos formadores de agallas o habitantes de las agallas que forman otros insectos, que atacan generalmente a robles y a especies de las familias Compositae y Rosaceae.	F
		Dryinidae	Las larvas son parasitoides de estados inmaduros y adultos de hasta 12 familias de hemípteros auquenorrincos, entre las cuales Cicadellidae, Delphacidae y Flatidae son las más frecuentes. Muchas hembras adultas también son depredadoras de hemípteros.	Pa
		Eupelmidae	Son generalmente parasitoides primarios o hiperparasitoides de huevo o etapas larvales de varios hospedadores insectos y arañas, en una amplia variedad de nichos. Algunos miembros son ectoparasitoides de coleópteros perforadores de madera y algunos son primariamente parasitoides de dípteros o lepidópteros y secundariamente hiperparasitoides de otros calcídidos o platigástridos.	Pa-H
		Evaniidae	Parasitoides cuyas larvas se alimentan de huevos de cucaracha dentro de la ooteca. En algunos casos se consideran depredadores.	Pa

Clase	Orden	Superfamilia / Familia	Presa / Hospedador	Gremio
		Pompilidae	Parasitoides de arañas y muy rara vez de otro orden de Arachnida. En algunos casos, la larva es ectoparasitoide de una araña activa o cleptoparásito en una celda provista por otro pompílido.	Pa
		Symphyla (suborden)	Fitófagos, las larvas se alimentan sobre el follaje o perforan tejidos vegetales.	F
	Isoptera		Se alimentan principalmente de madera y otros restos vegetales.	Po
	Orthoptera	Gryllotalpidae	Fitófagos, se alimentan de hortalizas, plantas ornamentales y gramíneas, tanto de las raíces como de las hojas y plántulas.	F
		Proscopiidae	Fitófagos, se alimentan de diversas partes y tejidos vegetales.	F
	Phasmatodea		Fitófagos, suelen encontrarse en árboles o arbustos.	F

III.3.1. Relevamiento de enemigos naturales en diferentes ambientes y manejos

En el estudio de la comunidad de enemigos naturales, conjuntamente se hallaron 1.216 ejemplares, distribuidos entre los lotes de acuerdo con lo expresado en la tabla III.3. Los mismos se clasificaron en 27 especies pertenecientes a ocho familias de coleópteros, sumadas a la familia Staphylinidae del mismo orden; tres familias de dípteros -Chamaemyiidae, Cecidomyiidae y Syrphidae; tres especies de hemípteros, que correspondieron a las familias Anthocoridae, Nabidae y Geocoridae; 43 especies distribuidas en 12 familias de himenópteros, además de miembros de las superfamilias Chrysidoidea y Proctotrupoidea y de las familias Dryinidae, Encyrtidae, Platygastriidae, Pompilidae, Trichogrammatidae y Vespidae del mismo orden; la familia Mantidae (orden Mantodea); dos especies de la familia Chrysopidae (orden Neuroptera) y ejemplares del orden Araneae (tablas 1 y 2 del anexo III.1).

Tabla III.3. Abundancia acumulada de artrópodos benéficos registrados a lo largo de las siete instancias de muestreo, en los lotes 1 y 2 ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de cada Localidad.

Olmos-Conv		Olmos-Ag		Pereyra-Conv		Pereyra-Ag	
L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
107	60	105	145	154	150	201	294

En las figuras III.6 a III.13 se puede observar la abundancia relativa de los diferentes taxa en cada lote considerado, teniendo en cuenta los valores acumulados en los siete relevamientos y sin discriminar entre ambientes. Con colores de la gama del azul, del verde y del violeta se indicaron los grupos pertenecientes a los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.

Figura III.6. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 1 de manejo convencional de alto uso de insumos, localidad de Olmos, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.

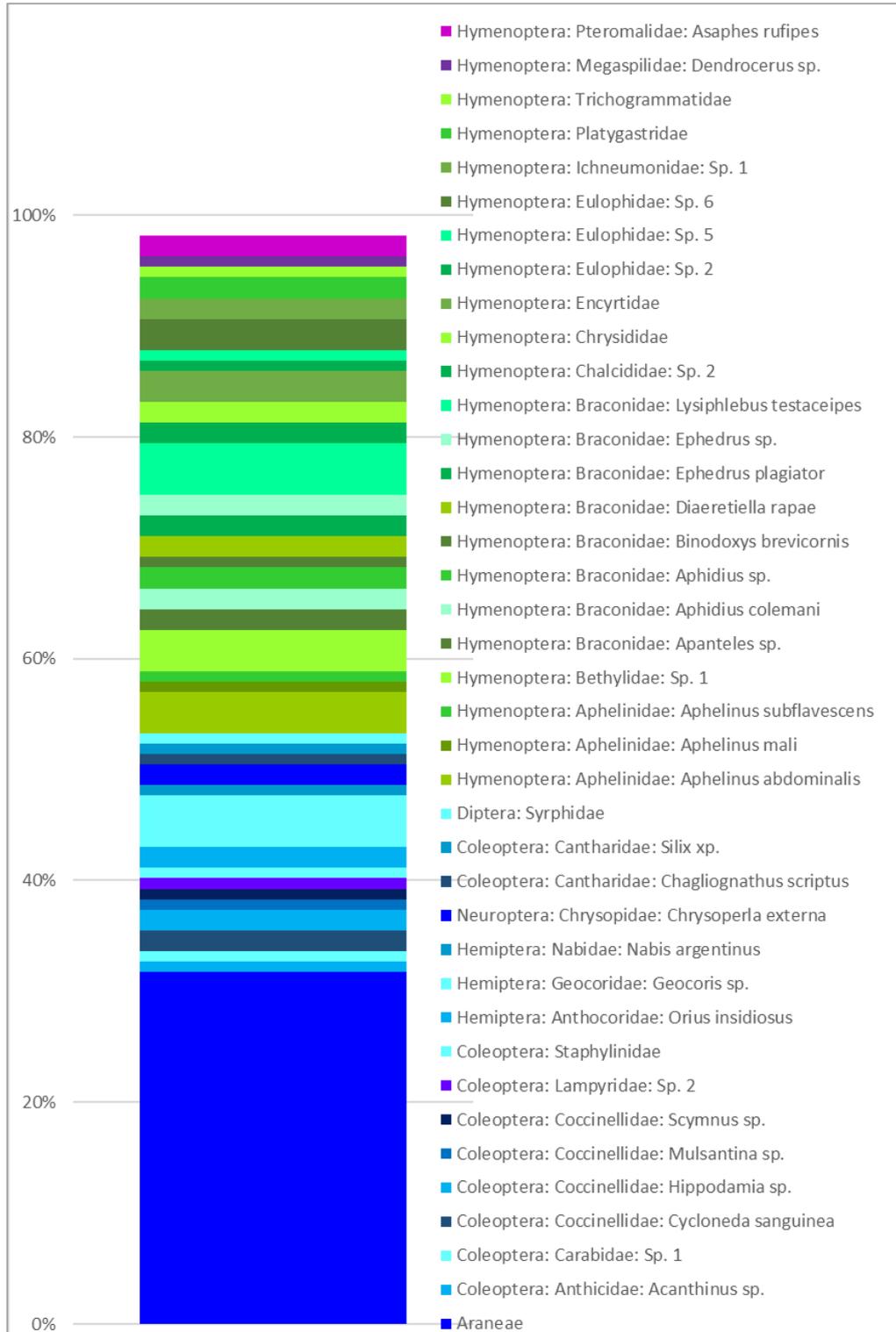


Figura III.7. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 2 de manejo convencional de alto uso de insumos, localidad de Olmos, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.

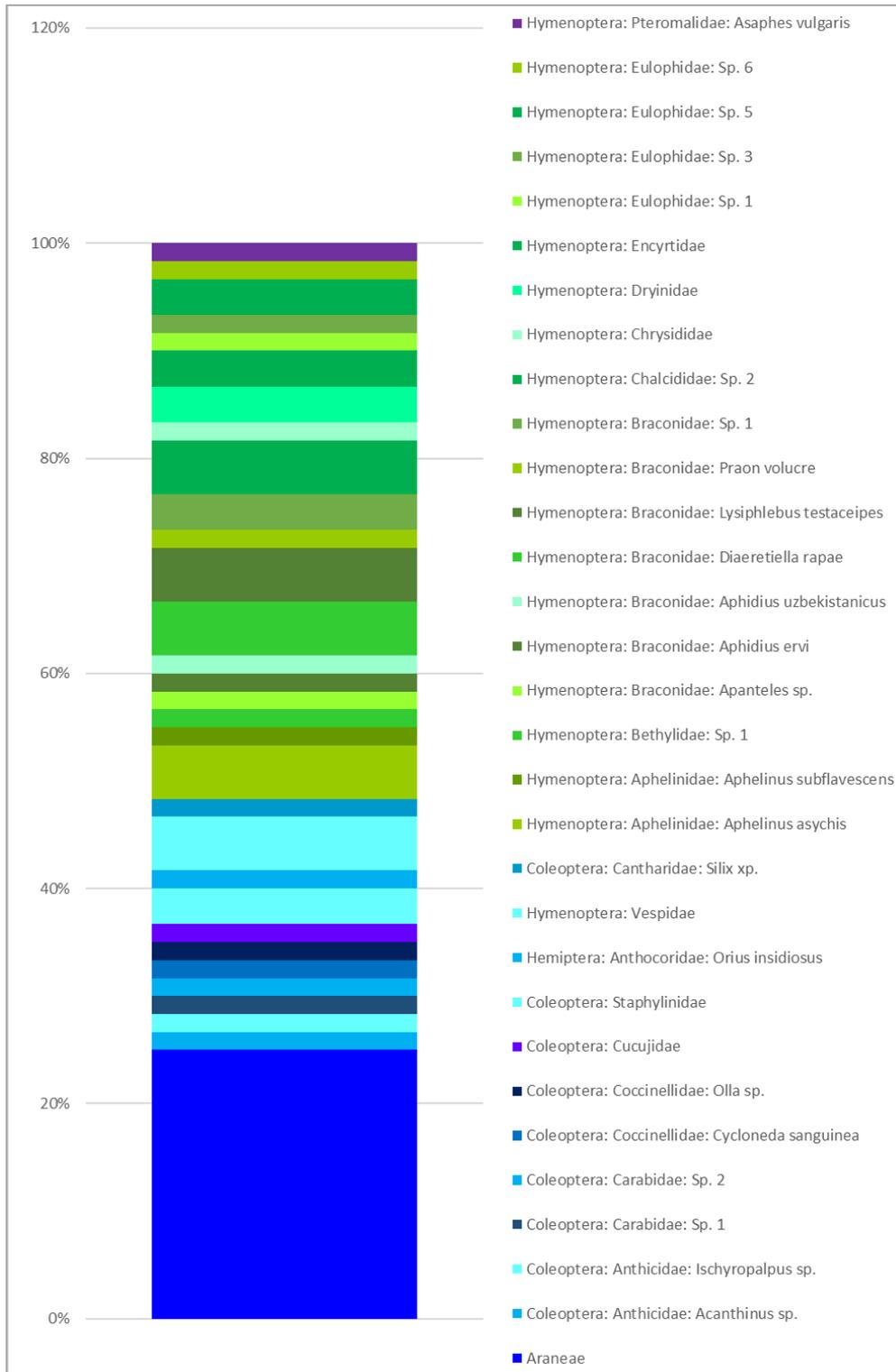


Figura III.8. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 1 de manejo de base agroecológica, localidad de Olmos, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.

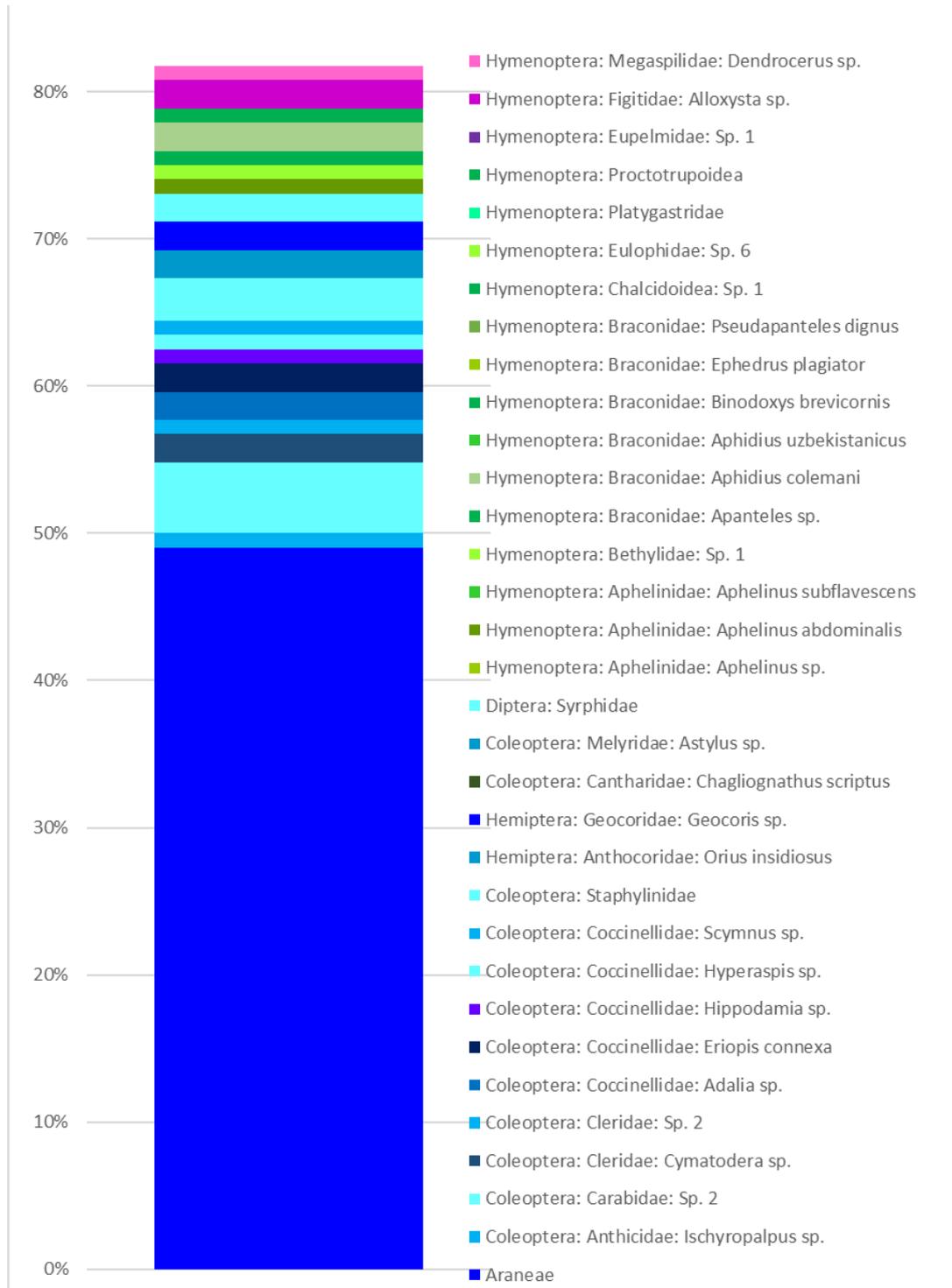


Figura III.9. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 2 de manejo de base agroecológica, localidad de Olmos, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.



Figura III.10. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 1 de manejo convencional de alto uso de insumos, localidad de Pereyra, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperparasitoides', respectivamente.



Figura III.11. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 2 de manejo convencional de alto uso de insumos, localidad de Pereyra, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperpatasitoides', respectivamente.

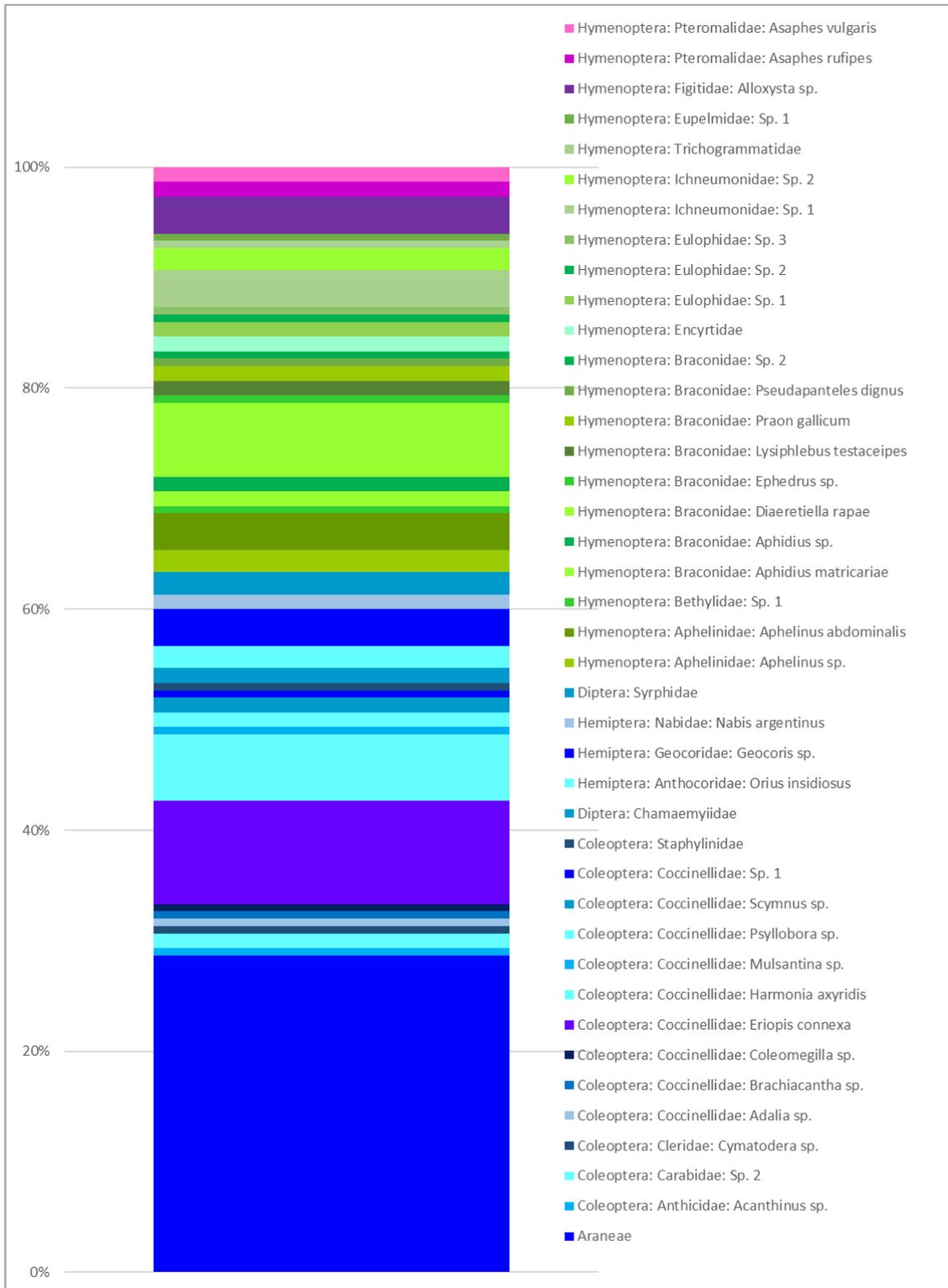


Figura III.12. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 1 de manejo de base agroecológica, localidad de Pereyra, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperparasitoides', respectivamente.

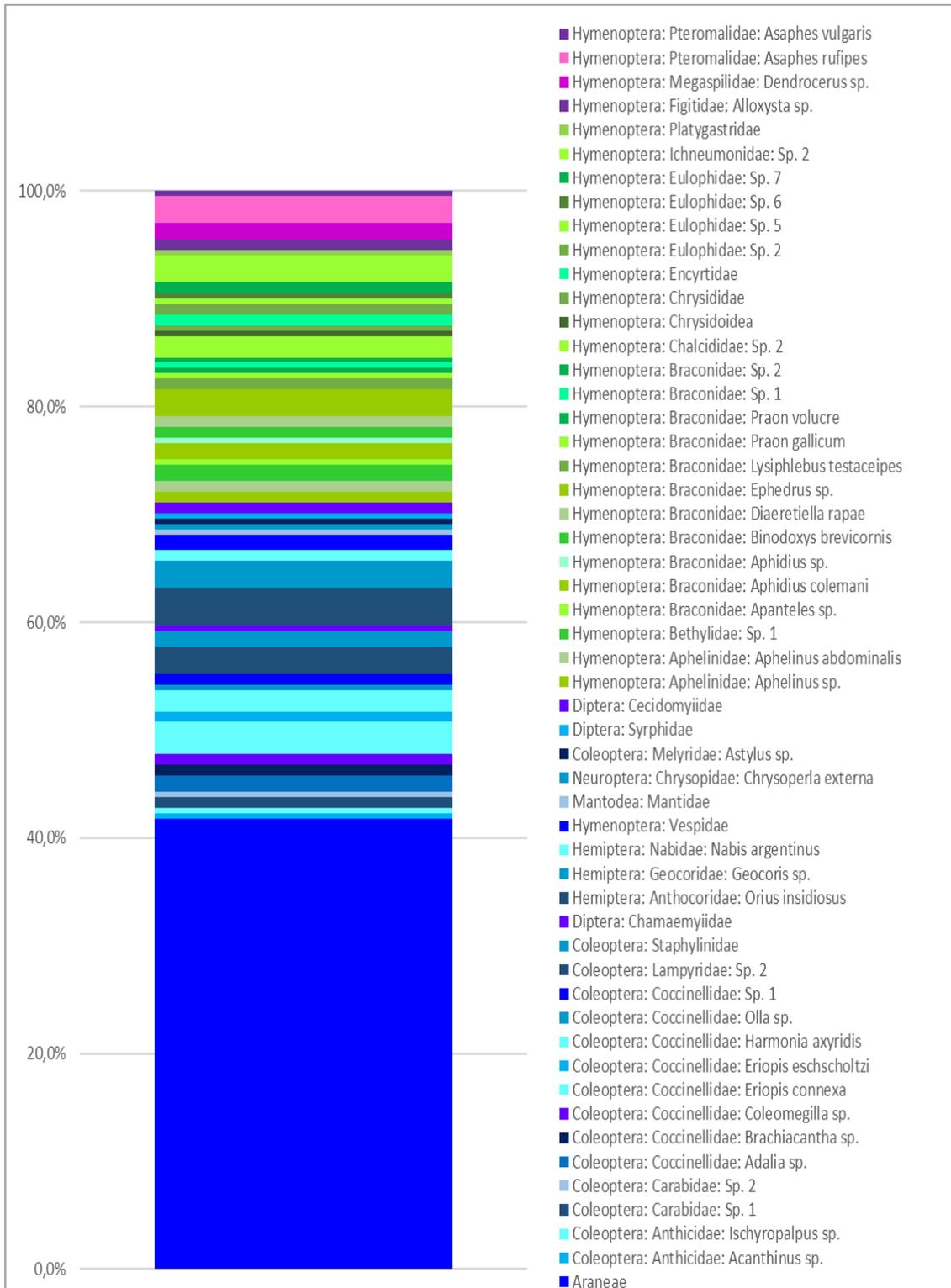
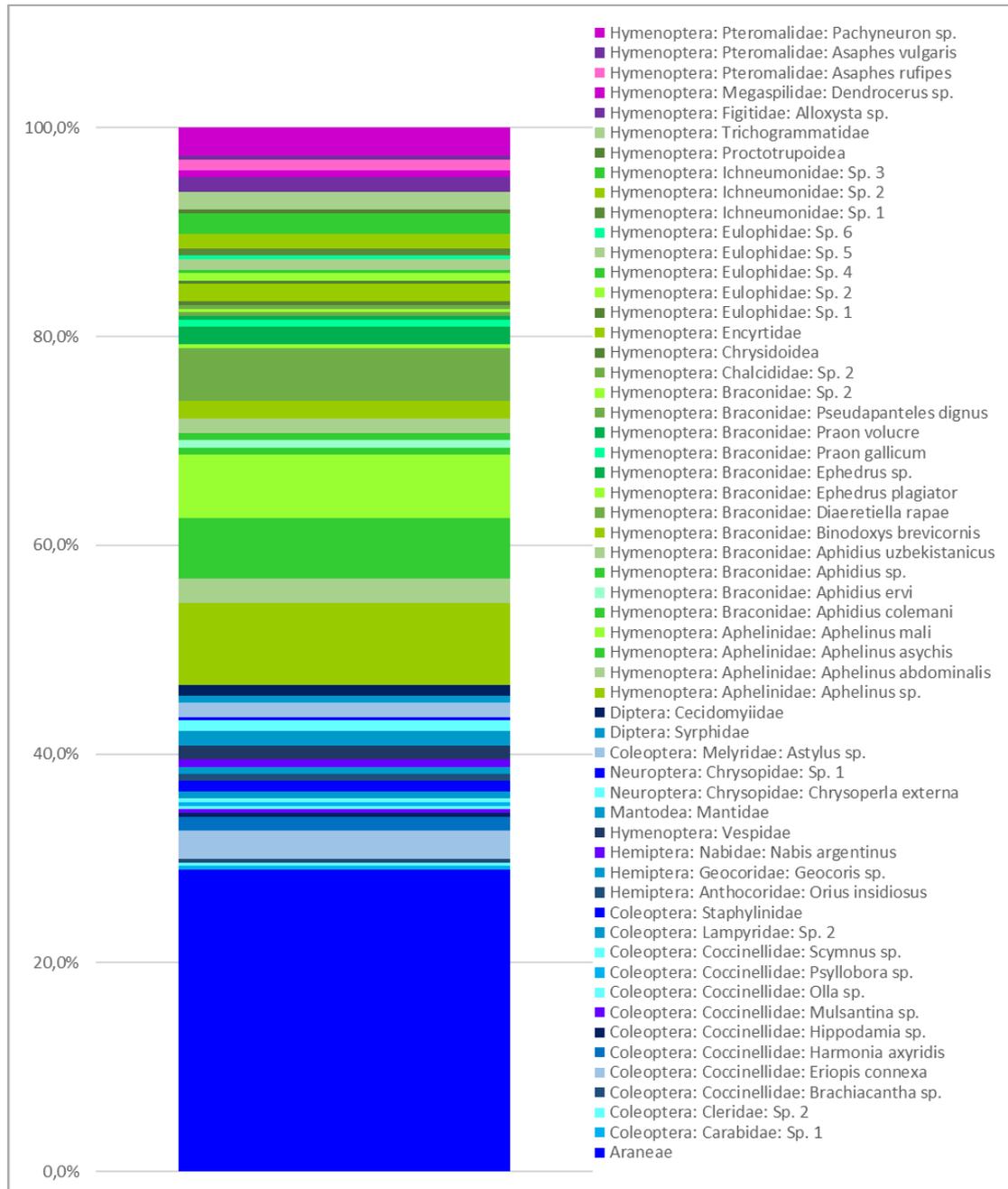


Figura III.13. Abundancia relativa de cada taxa en el lote 2 de manejo de base agroecológica, localidad de Pereyra, teniendo en cuenta los valores acumulados de las siete instancias de monitoreo. Colores de la gama del azul, del verde y del violeta indican los gremios 'depredadores', 'parasitoides' e 'hiperparasitoides', respectivamente.



En los ocho lotes estudiados, el gremio claramente dominante fue el de los depredadores con una abundancia acumulada de entre 47 y 77%, representado en su mayoría por miembros del orden Araneae, quienes contaron con una abundancia de entre un 25 y un 49% del total de benéficos. El gremio menos representado en todos los casos fue el de los hiperparasitoides, con una abundancia acumulada que ocupó de un 0,02 a un 0,06% del total. Por otra parte, los parasitoides ocuparon entre un 18 y un 50% del total de la abundancia de enemigos naturales en los diferentes lotes.

Al tomar los valores de abundancia promedio de los cuatro lotes de cada manejo para compararlos, se obtuvo que tanto para los gremios de depredadores, parasitoides e hiperparasitoides en general, como para los valores de aquellos que consumen áfidos, los valores mayores se asociaron al sistema de manejo de base agroecológica (Fig. III.14). En los casos de depredadores y depredadores de pulgones las diferencias fueron significativas (Test de “t”, $p < 0,05$).

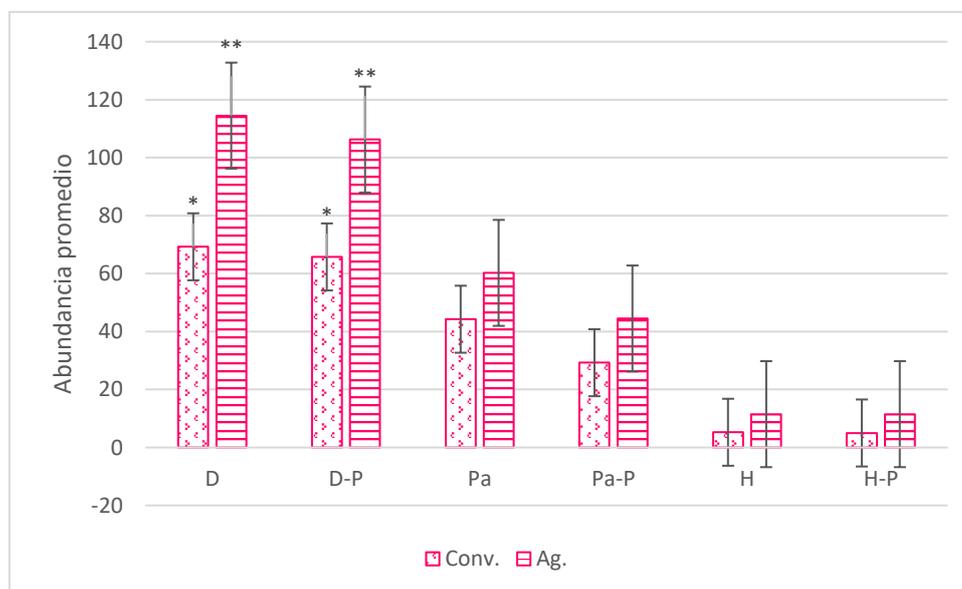


Figura III.14. Abundancia promedio de los gremios de enemigos naturales, considerando los cuatro lotes de cada manejo (convencional: 'CONV' y de base agroecológica: 'AG'). Test de “t”, con uno y dos asteriscos se señalan los valores con diferencias significativas ($p < 0,05$). Las barras de error indican el desvío estándar. (Abreviaturas: 'D', depredadores; 'D-P', depredadores de pulgones; 'Pa', parasitoides; 'Pa-P', parasitoides de pulgones; 'H', hiperparasitoides; 'H-P', hiperparasitoides de pulgones).

En todos los lotes estudiados, la distribución de los artrópodos benéficos en la parcela de repollo y los ambientes semi-naturales asociados siguió el mismo gradiente que el obtenido en los capítulos precedentes, cuando se consideraron el lote cultivado y los ambientes semi-naturales en su totalidad (capítulos I y II). Se obtuvieron las mayores abundancias en las fronteras, luego en los bordes, las franjas en descanso -cuando se hallaron presentes- y, en menor medida, las parcelas del cultivo (tabla III.4).

Tabla III.4. Abundancia acumulada de artrópodos benéficos registrados a lo largo de las siete instancias de muestreo, en los ambientes frontera ('F'), borde ('B'), franja en descanso ('FD') y parcela de cultivo de repollo ('C'), en los dos lotes ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de cada localidad.

Establecimiento / Ambiente	Lote	B	F	FD	C
<i>Olmos Conv.</i>	L1	34	66	-	7
	L2	15	41	-	4
<i>Olmos Ag.</i>	L1	37	64	-	4
	L2	46	55	38	6
<i>Pereyra Conv.</i>	L1	48	98	-	8
	L2	70	73	-	7
<i>Pereyra Ag.</i>	L1	46	151	-	4
	L2	97	138	32	27

Al analizar la composición de cada gremio trófico por ambientes, se pudo observar que, en los bordes y fronteras, pero especialmente en el segundo de los ambientes mencionados, se obtuvo la representación más variada de los tres gremios de enemigos naturales (Tablas III.5, III.6 y III.7). Las franjas en descanso, cuando se hallaron, mostraron una representación de taxa similar, en algunos casos al borde y, en otros, a las parcelas del cultivo.

En función de la composición de artrópodos obtenida, el grupo de enemigos naturales que consumen principalmente la especie *B. brassicae* comprendió a los depredadores coccinélidos del género *Hippodamia* sp. y de la especie *Eriopis connexa*, los sírfidos, los crisópidos y las arañas; los parasitoides *Aphelinus mali*, *Diaeretiella rapae*, *Aphidius matricariae*, *Aphidius ervi*, *Lysiphlebus testaceipes* y *Aphidius colemani*; y los hiperparasitoides *Asaphes* sp., *Pachyneuron* sp. y

Alloxysta sp. Los organismos que consumen principalmente áfidos de la especie mencionada fueron identificados en las tablas con un símbolo distinto al de los que consumen otros pulgones e insectos y quedaron sin un símbolo diferencial aquellos que no consumen áfidos.

Entre los enemigos naturales, los que consumen principalmente al pulgón de las crucíferas estuvieron representados en los diferentes sistemas y, tanto ellos como los identificados como agentes de control de áfidos en general, fueron preponderantes en todos los ambientes (Tablas III.5, III.6 y III.7).

Tabla III.5. Presencia de taxa del gremio de depredadores en los cuatro ambientes por lote ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de cada Localidad. Se señala con 'F-D' a las familias con rol secundario de depredación. Se señalan con el símbolo • a los enemigos naturales de consumo principal de *B. brassicae* y con el símbolo •• a los que consumen secundariamente al áfido.

Depredadores	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
OLMOS-CONV	L1	-Araneae • -Coleoptera: Anthicidae •• (<i>Acanthinus</i> sp.), Cantharidae •• (<i>Chauliognathus scriptus</i> (Germar, 1824), <i>Silix</i> sp.), Carabidae •• (sp. 1), Coccinellidae (<i>Scymnus</i> sp. ••, <i>Cycloneda sanguinea</i> ••, <i>Hippodamia</i> sp. •, <i>Mulsantina</i> sp. ••), Lampyridae • (sp. 2), Staphylinidae -Diptera: Syrphidae • -Hemiptera: Geocoridae • (<i>Geocoris</i> sp.), Nabidae • (<i>Nabis argentinus</i> Meyer-Dür, 1870).	-Araneae • -Coleoptera: Coccinellidae (<i>Hyppodamia</i> sp. ••) -Hemiptera: Anthocoridae ••, Geocoridae •• -Neuroptera: Chrysopidae •	-	Araneae •
	L2	-Araneae • -Coleoptera: Anthicidae •• (<i>Acanthinus</i> sp., <i>Ischyropalpus</i> sp.), Cantharidae •• (<i>Silix</i> sp.), Carabidae •• (sp. 1), Coccinellidae (<i>C. sanguinea</i> ••, <i>Olla</i> sp. ••), Cucujidae, Staphylinidae -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>Orius insidiosus</i>)	-Araneae • -Coleoptera: Carabidae •• (sp. 2)	-	-

Depredadores	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
		-Hymenoptera: Vespidae			
OLMOS-AG	L1	-Araneae • -Coleoptera: Anthicidae •• (<i>Ischyropalpus</i> sp.), Carabidae •• (sp. 2), Cleridae (<i>Cymatodera</i> sp., sp. 2), Coccinellidae (<i>Scymnus</i> sp. ••, <i>Hippodamia</i> sp. •), Staphylinidae -Diptera: Cecidomyiidae •• -Hemiptera: Geocoridae •• (<i>Geocoris</i> sp.)	-Araneae • -Coleoptera: Cantharidae •• (<i>Silix</i> sp.), Carabidae •• (sp. 2), Coccinellidae (<i>Adalia</i> sp. ••, <i>Eriopis connexa</i> •, <i>Hyperaspis</i> sp. ••) -Diptera: Cecidomyiidae ••, Syrphidae • -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>O.</i> <i>insidiosus</i>), Geocoridae •• (<i>Geocoris</i> sp.)	-	Araneae •
	L2	-Araneae • -Coleoptera: Coccinellidae (<i>C. sanguinea</i> ••, <i>Olla</i> sp. ••), Lampyridae •• (<i>Luciola</i> sp.), Melyridae (<i>Astylus</i> sp.) -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>O. insidiosus</i>) -Hymenoptera: Vespoidea	-Araneae • -Coleoptera: Carabidae •• (sp. 2), Lampyridae •• (<i>Luciola</i> sp.) -Diptera: Cecidomyiidae ••, Syrphidae • -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>O.</i> <i>insidiosus</i>)	-Araneae • -Coleoptera: Coccinellidae (<i>C.</i> <i>sanguinea</i> ••) -Diptera: Cecidomyiidae ••, Syrphidae •	Araneae •

Depre- dadores	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
				-Hemiptera: Anthocoridae ●● (<i>O. insidiosus</i>)	
PEREYRA-CONV	L1	-Araneae ● -Coleoptera: Carabidae ●● (sp. 1, sp. 2), Coccinellidae (sp. 2 ●●, <i>Brachiacantha</i> sp. ●●, <i>C. sanguinea</i> ●●, <i>Harmonia axyridis</i> ●●, <i>Mulsantina</i> sp. ●●), Melyridae (<i>Astylus</i> sp.), Staphylinidae -Diptera: Syrphidae ● -Hemiptera: Anthocoridae ●● (<i>O. insidiosus</i>), Reduviidae -Neuroptera: Chrysopidae ● (<i>Chrysoperla externa</i>)	-Araneae ● -Coleoptera: Coccinellidae (sp. 1 ●●, sp. 2 ●●, <i>Coleomegilla</i> sp. ●●, <i>C. sanguinea</i> ●●, <i>E. connexa</i> ●, <i>H. axyridis</i> ●●), Cucujidae, Lampyridae ●● (sp. 2) -Diptera: Syrphidae ● -Hemiptera: Nabidae ●● (<i>N. argentinus</i>) -Neuroptera: Chrysopidae ● (<i>C. externa</i>)	-	-Araneae ● -Coleoptera: Coccinellidae (<i>E. connexa</i> ●) -Diptera: Syrphidae ●

Depre- dadores	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
PEREYRA-AG	L2	-Araneae • -Coleoptera: Anthicidae •• (<i>Acanthinus</i> sp.), Carabidae •• (sp. 2), Coccinellidae (<i>Adalia</i> sp. ••, <i>H. axyridis</i> ••, <i>Psillobora</i> sp. ••), Staphylinidae -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>O. insidiosus</i>), Geocoridae •• (<i>Geocoris</i> sp.)	-Araneae • -Coleoptera: Cleridae (<i>Cymatodera</i> sp.), Coccinellidae (<i>Scymnus</i> sp. ••, <i>Brachiacantha</i> sp. ••, <i>Coleomegilla</i> sp. ••, <i>E. connexa</i> •, <i>H. axyridis</i> ••, <i>Mulsantina</i> sp. ••, sp. 1 ••) -Diptera: Chamaemyiidae ••, Syrphidae • -Hemiptera: Geocoridae •• (<i>Geocoris</i> sp.), Nabidae •• (<i>N. argentinus</i>)	-	-Araneae • -Coleoptera: Coccinellidae (<i>E. connexa</i> •)
	L1	-Araneae • -Coleoptera: Anthicidae •• (<i>Acanthinus</i> sp., <i>Ischyropalpus</i> sp.), Carabidae •• (sp. 1, sp. 2), Coccinellidae (<i>E. connexa</i> •, <i>H. axyridis</i> ••, <i>Olla</i> sp. ••, sp. 1••), Lampyridae (sp. 2), Melyridae (<i>Astylus</i> sp.), Staphylinidae -Diptera: Cecidomyiidae ••, Chamaemyiidae ••, Syrphidae • -Hemiptera: Anthocoridae • (<i>O. insidiosus</i>), Geocoridae • (<i>Geocoris</i> sp.), Nabidae • (<i>N.</i> <i>argentinus</i>)	-Araneae • -Coleoptera: Coccinellidae (<i>Adalia</i> sp. ••, <i>Brachiacantha</i> sp. ••, <i>Coleomegilla</i> sp. ••, <i>E. connexa</i> •, <i>Eriopis</i> sp. ••, <i>H.</i> <i>axyridis</i> ••), Staphylinidae -Diptera: Cecidomyiidae •• -Hemiptera: Anthocoridae •• (<i>O.</i> <i>insidiosus</i>), Geocoridae •• (<i>Geocoris</i> sp.) -Neuroptera: Chrysopidae • (<i>C. externa</i>)	-	Araneae •

Depredadores	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
		-Hymenoptera: Vespidae -Mantodea: Mantidae ●●			
	L2	-Araneae ● -Coleoptera: Carabidae ●● (sp. 1), Coccinellidae (<i>Brachiacantha</i> sp. ●●, <i>E. connexa</i> ●, <i>H. axyridis</i> ●●, <i>Hippodamia</i> sp. ●), Staphylinidae -Diptera: Cecidomyiidae ●● -Hemiptera: Anthocoridae ●● (<i>O. insidiosus</i>), Geocoridae ●● (<i>Geocoris</i> sp.), Nabidae ●● (<i>N. argentinus</i>) -Hymenoptera: Vespidae -Mantodea: Mantidae ●● -Neuroptera: Chrysopidae ● (<i>C. externa</i>)	-Araneae ● -Coleoptera: Cleridae (sp. 2), Coccinellidae (<i>Scymnus</i> sp. ●●, <i>E. connexa</i> ●, <i>H. axyridis</i> ●●, <i>Olla</i> sp. ●●, <i>Psillobora</i> sp. ●●), Lampyridae ●● (sp. 2), Melyridae (<i>Astylus</i> sp.) -Diptera: Cecidomyiidae ●●, Syrphidae ● -Hemiptera: Anthocoridae ●● (<i>O. insidiosus</i>) -Hymenoptera: Vespidae -Mantodea: Mantidae ●● -Neuroptera: Chrysopidae ● (<i>C. externa</i>)	-Araneae ● -Coleoptera: Staphylinidae -Hymenoptera: Vespidae -Neuroptera: Chrysopidae ● (sp. 1)	-Araneae ● - Coleoptera: Coccinellidae (<i>E. connexa</i> ●, <i>Mulsantina</i> sp. ●●)

Tabla III.6. Presencia de taxa del gremio de parasitoides (Orden Hymenoptera) en los cuatro ambientes por lote ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de cada Localidad. Se señalan con el símbolo • a los enemigos naturales de consumo principal de *B. brassicae* y con el símbolo •• a los que consumen secundariamente al áfido.

<i>Parasi- toides</i>	<i>Lote</i>	<i>Frontera</i>	<i>Borde</i>	<i>Franja en descanso</i>	<i>Cultivo</i>
OLMOS-CONV	L1	-Aphelinidae: <i>Aphelinus abdominalis</i> ••, <i>Aphelinus mali</i> •, <i>Aphelinus subflavescens</i> (Westwood, 1837) ••			
		-Bethylidae: sp. 1			
		-Braconidae: <i>Aphidius</i> sp. ••, <i>Binodoxys brevicornis</i> (Haliday, 1833) ••, <i>Diaeretiella rapae</i> •, <i>Ephedrus plagiator</i> (Nees, 1811) ••, <i>Ephedrus</i> sp. ••, <i>Lysiphlebus testaceipes</i> •	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ••		-Braconidae: <i>Apanteles</i> sp., <i>A. colemani</i> •, <i>D. rapae</i> •
		-Chalcididae: sp. 2	-Bethylidae: sp. 1		
		-Chrysididae	-Encyrtidae ••		
		-Eulophidae: sp. 2, sp. 5, sp. 6	-Ichneumonidae: sp. 1		
		-Ichneumonidae: sp. 1	-Platygastridae		
		-Platygastridae			
		-Trichogrammatidae ••: sp. 1			

Parasi- toides	Lote	Frontera	Borde	Franja en descanso	Cultivo
OLMOS-CONV	L2	-Aphelinidae: <i>Aphelinus asychis</i> ●●, <i>A. subflavescens</i> ●● -Bethylidae: sp. 1 -Braconidae: <i>Apanteles</i> sp., <i>Aphidius ervi</i> ●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Praon volucre</i> ●● -Chalcididae: sp. 2 -Chrysoidea: ●● -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 3, sp. 6	-Braconidae: <i>Aphidius uzbekistanicus</i> Luzhetzki, 1960 ●●, sp. 1 ●● -Chrysididae -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 5	-	-Braconidae: <i>L. testaceipes</i> ● -Chalcididae: sp. 2
	L1	-Bethylidae -Braconidae: sp. 1 ●●, <i>A. colemani</i> ●, <i>A. ervi</i> ●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●● -Chalcididae: sp. 1 -Pompilidae -Trichogrammatidae ●●	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, -Braconidae: <i>Apanteles</i> sp., <i>A. colemani</i> ●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●● -Eulophidae	-	-Aphelinidae: <i>A. asychis</i> ●● -Braconidae: <i>D. rapae</i> ●
OLMOS-AG	L2	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●● -Braconidae: sp. 2 ●●, <i>A. colemani</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●● -Chalcidoidea ●●: sp. 1 -Chalcididae: sp. 1	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, <i>A. mali</i> ● -Bethylidae -Braconidae ●●: sp. 1	-Braconidae: <i>D. rapae</i> ● -Chalcididae: sp. 1	-Bethylidae -Braconidae: <i>L. testaceipes</i> ●

<i>Parasi- toides</i>	<i>Lote</i>	<i>Frontera</i>	<i>Borde</i>	<i>Franja en descanso</i>	<i>Cultivo</i>
		-Chrysididae -Encyrtidae ●●	-Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 7 -Ichneumonidae: sp. 1 -Trichogrammatidae ●●	-Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 7 - Ichneumonid ae: sp. 2	-Chalcididae: sp. 1
PEREYRA-CONV	L1	-Bethyidae -Braconidae: sp. 1 ●●, <i>A. colemani</i> ●, <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>E. plagiator</i> ●●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>L. testaceipes</i> ● -Chalcididae -Chrysididae ●● -Chrysididae -Dryinidae -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 1, sp. 2 -Evanidae -Ichneumonidae: sp. 1 -Trichogrammatidae ●●	-Aphelinidae: <i>A. asychis</i> ●●, <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Braconidae: <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>E. plagiator</i> ●●, <i>Ephedrus</i> sp. ●● -Ichneumonidae -Trichogrammatidae ●●	-	-Braconidae ●●: sp. 1 -Chrysididae ●●

<i>Parasi- toides</i>	<i>Lote</i>	<i>Frontera</i>	<i>Borde</i>	<i>Franja en descanso</i>	<i>Cultivo</i>
<i>PEREYRA-CONV</i>	L2	-Aphelinidae: <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Braconidae: <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>Praon gallicum</i> Stary, 1971 ●● -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 1, sp. 2 -Eupelmidae: sp. 1 -Ichneumonidae: sp. 1, sp. 2	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Bethylidae -Braconidae: <i>Aphidius matricariae</i> ●, <i>D. rapae</i> ●, <i>L. testaceipes</i> ●, <i>Pseudapanteles dignus</i> , sp. 2 -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 1, sp. 3 -Trichogrammatidae ●●	-	-Braconidae: <i>D. rapae</i> ●
	L1	-Aphelinidae: <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Bethylidae -Braconidae: <i>A. colemani</i> ●, <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>L. testaceipes</i> ●●, <i>P. gallicum</i> ●●, <i>P. volucre</i> ●●, sp. 2 ●● -Chalcididae: sp. 2 -Chrysididae -Encyrtidae ●●	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Braconidae: sp. 1 ●●, <i>Apanteles</i> sp., <i>A. colemani</i> ●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>L. testaceipes</i> ● -Chrysididae ●● -Eulophidae: sp. 2	-	-

<i>Parasitoides</i>	<i>Lote</i>	<i>Frontera</i>	<i>Borde</i>	<i>Franja en descanso</i>	<i>Cultivo</i>
		-Eulophidae: sp. 2, sp. 5, sp. 6, sp. 7 -Ichneumonidae: sp. 2 -Platygastridae	-Ichneumonidae: sp. 2		
PEREYRA-AG	L2	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, <i>A. mali</i> ●, <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Braconidae: <i>A. colemani</i> ●, <i>A. ervi</i> ●, <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>A. uzbekistanicus</i> ●●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>E. plagiator</i> ●●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>P. volucre</i> ●●, sp. 2 ●● -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 1, sp. 2, sp. 5 -Ichneumonidae: sp. 1, sp. 2, sp. 3 -Proctotrupoidea ●●	-Aphelinidae: <i>A. abdominalis</i> ●●, <i>A. asychis</i> ●● -Braconidae: <i>Aphidius</i> sp. ●●, <i>B. brevicornis</i> ●●, <i>D. rapae</i> ●, <i>Ephedrus</i> sp. ●●, <i>P. gallicum</i> ●● -Chalcididae -Chrysoidea ●● -Encyrtidae ●● -Eulophidae: sp. 2, sp. 4, sp. 6 -Ichneumonidae: sp. 2 -Trichogrammatidae ●●	-Aphelinidae: <i>A. asychis</i> ●●, <i>A. mali</i> ●, <i>Aphelinus</i> sp. ●● -Braconidae: <i>D. rapae</i> ●, <i>P. dignus</i>	-Aphelinidae: <i>A. mali</i> ●, <i>Aphelinus</i> sp. ●●

Tabla III.7. Presencia de taxa del gremio de hiperparasitoides (Orden Hymenoptera) en los cuatro ambientes por lote ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de cada Localidad. Se señalan con el símbolo • a los enemigos naturales de consumo principal de *B. brassicae* y con el símbolo •• a los que consumen secundariamente al áfido.

Hiperparasitoides	Lote	Frontera	Borde	Franja en Descanso	Cultivo
OLMOS-CONV	L1	-Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. •• -Pteromalidae: <i>Asaphes rufipes</i> •	-	-	-
	L2	-	-Pteromalidae: <i>Asaphes vulgaris</i> •	-	-
OLMOS-AG	L1	-Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. •• -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. •
	L2	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •, <i>A. vulgaris</i> •, <i>Pachyneuron</i> sp. •	-Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp. •	-
PEREYRA-CONV	L1	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. •
	L2	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Pteromalidae: <i>A. vulgaris</i> •	-	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. •

<i>Hiperparasitoides</i>	<i>Lote</i>	<i>Frontera</i>	<i>Borde</i>	<i>Franja en Descanso</i>	<i>Cultivo</i>
PEREYRA-AG	L1	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. •• -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-	Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. ••
	L2	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. •• -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •, <i>A. vulgaris</i> •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • -Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp. •• -Pteromalidae: <i>A. rufipes</i> •	-Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp. •	-Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp. • Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp. •

Como se observa en la tabla III.5, la mayor variedad de taxa de depredadores fueron encontrados en las fronteras de todos los establecimientos, mientras que en las parcelas del cultivo se registraron solo coccinélidos, sírfidos y arañas. Cuando estuvo presente la franja en descanso, a los taxa ya registrados en el lote cultivado se sumaron los antocóridos, cecidómidos, estafilínidos, véspidos y crisópidos.

Coincidentemente con lo registrado en el caso de los depredadores, la variedad de taxa de parasitoides fue superior en las fronteras y disminuyó gradualmente hacia el borde y la parcela de cultivo de repollo (Tabla III.6). En este último ambiente se encontraron un total de 12 especies o morfoespecies, pertenecientes a las familias Aphelinidae, Bethylidae, Braconidae y Chalcididae y a una familia no identificada de la superfamilia Chysidoidea. La especie *D. rapae* se encontró presente en casi la totalidad de los ambientes semi-naturales y en algunas de las parcelas cultivadas. En los lotes que contaron con el ambiente franja en descanso, el gremio de parasitoides estuvo integrado por cinco especies en cada caso.

Por último, en el caso de los hiperparasitoides, no se observó el gradiente en la riqueza de taxones que presentaron los otros gremios entre las fronteras, los bordes y las parcelas de repollo, siendo más uniforme su presencia. En total se registraron tres especies y dos géneros, de las familias Figitidae, Megaspilidae y Pteromalidae (Tabla III.7).

En coincidencia con lo obtenido al analizar los establecimientos en su conjunto, cuando se discriminó por ambientes se obtuvo que los mayores valores de abundancia promedio de los organismos benéficos y, especialmente, de los gremios de depredadores (en general o los depredadores de pulgones en particular) se asociaron a los establecimientos de manejo de base agroecológica (Tabla III.8; Figs. III.15 y III.16).

Tabla III.8. Abundancia promedio de cada gremio trófico de enemigos naturales alojado en los ambientes frontera ('F'), borde ('B') y parcela del cultivo ('C') de los manejos convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') y la franja en descanso ('FD') del manejo de base agroecológica, obtenidos a partir de las abundancias en los cuatro lotes de cada manejo. (Abreviaturas de los gremios tróficos: 'D', depredadores; 'Pa', parasitoides; 'H', hiperparasitoides; 'D-P', depredadores que consumen pulgones; 'Pa-P', parasitoides de pulgones; 'H-P', hiperparasitoides de pulgones).

	F		B		C		FD	TOTAL	
	CONV	AG	CONV	AG	CONV	AG	AG	CONV	AG
D	40,75	70	26	33,5	2,5	2,25	17,5	277	458
PA	27,5	27,25	13,5	19,5	3,25	6,5	14	177	241
H	2	4,5	2,5	3,75	0,75	1,5	3,5	21	46
D-P	38	64,25	25,25	32,5	2,5	2,25	16	263	428
PA-P	17	18,25	10,5	15,25	2,5	6	11	120	180
H-P	1,75	4,5	2,5	3,75	0,75	1,5	3,5	20	46

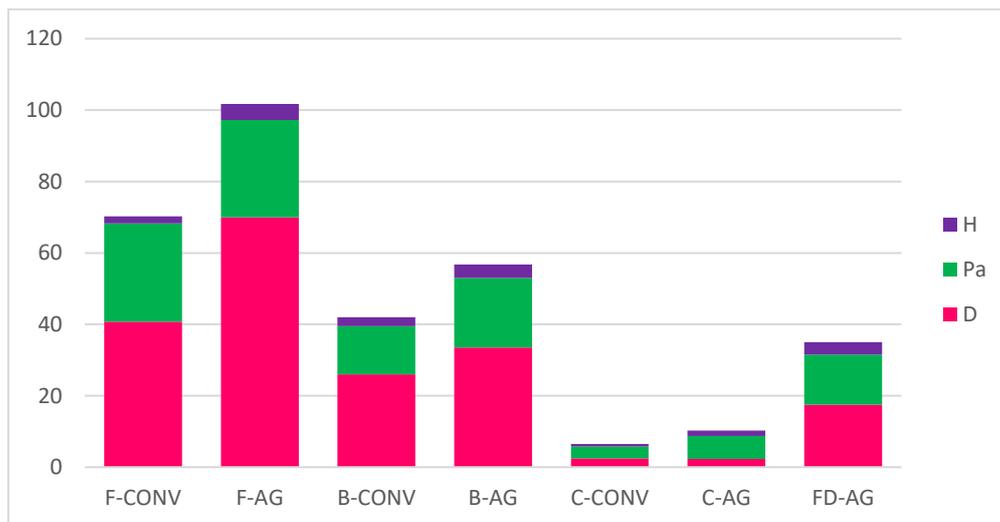


Fig. III.15. Abundancia promedio de los gremios tróficos de enemigos naturales en los ambientes borde ('B'), frontera ('F'), cultivo de repollo ('C') y franja en descanso ('FD') de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG'). (Abreviaturas: 'D', Depredadores; 'Pa', Parasitoides y 'H', Hiperparasitoides).

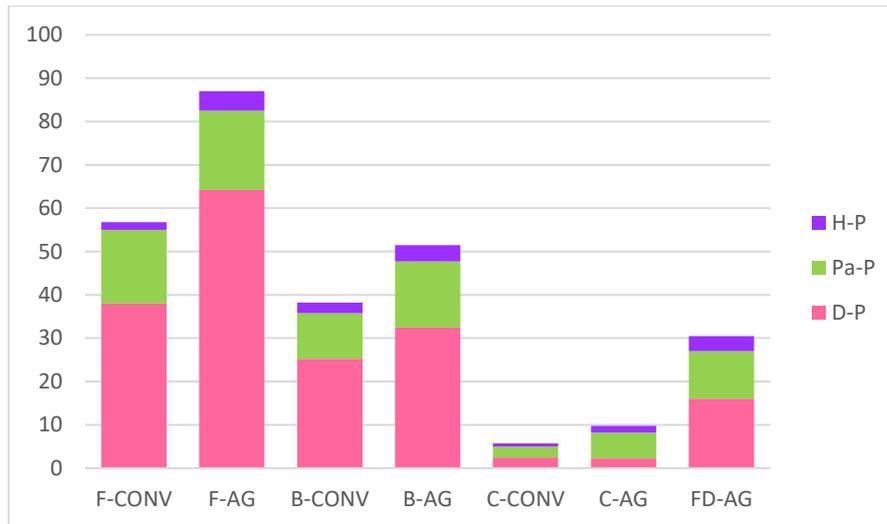


Figura III.16. Abundancia promedio de los gremios tróficos de enemigos naturales de pulgones en los ambientes borde ('B'), frontera ('F'), cultivo de repollo ('C') y franja en descanso ('FD') de los establecimientos de manejo convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG'). (Abreviaturas: 'D-P', Depredadores de pulgones; 'Pa-P', Parasitoides de pulgones y 'H-P', Hiperparasitoides de pulgones).

A su vez, se pudieron observar coincidencias entre los dos manejos dadas por las mayores concentraciones en los bordes y fronteras, en relación con la abundancia promedio en las parcelas cultivadas (Tabla III.8; Figs. III.15 y III.16). Las franjas en descanso del manejo de base agroecológica mostraron valores menores a los hallados en los bordes del mismo manejo, pero presencia de todos los gremios y valores considerablemente mayores que los de las parcelas cultivadas (Tabla III.8; Fig. III.17).

Aunque con abundancias notablemente menores, las parcelas de repollo de ambos manejos tuvieron representación de todos los gremios de enemigos naturales y se observó que la totalidad de los depredadores e hiperparasitoides hallados fueron agentes de control de áfidos, coincidiendo los valores de abundancia de los gremios en general con la de aquellos que consumen pulgones (Tabla III.8; Fig. III.17).

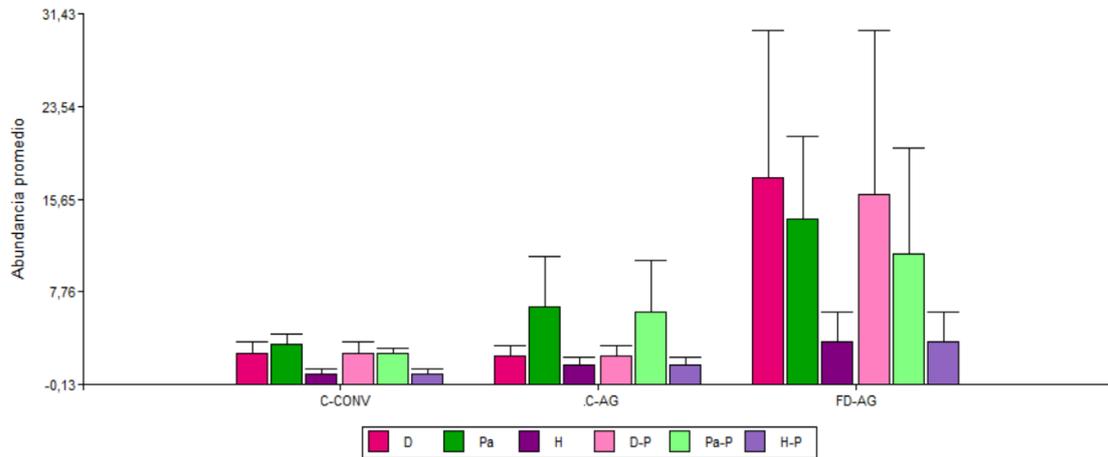


Figura III.17. Abundancia promedio de los gremios de enemigos naturales en las parcelas de cultivo de los establecimientos de manejo convencional ('C-CONV') y de base agroecológica ('C-AG') y en la franja en descanso de manejo de base agroecológica ('FD-AG'). Las barras de error indican desvío estándar. (Abreviaturas: 'D', Depredadores; 'Pa', Parasitoides; 'H', Hiperparasitoides; 'D-P', Depredadores de pulgones; 'Pa-P', Parasitoides de pulgones y 'H-P', Hiperparasitoides de pulgones).

III.3.2. Evaluación de áfidos en cultivos de *Brassica oleracea* var. *capitata* con relación a la presencia de sus enemigos naturales

El gremio de los fitófagos en las parcelas de repollo estuvo conformado por miembros de las familias Buprestidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Meloidae y Mordellidae, del orden Coleoptera; Achilidae/Cixiidae, Aleyrodidae, Aphididae, Cercopidae, Cicadellidae, Cicadidae, Coccidae, Delphacidae, Fulgoridae, Lygaeidae, Membracidae, Miridae, Pentatomidae, Rhopalidae, Thaumastocoridae y Tingidae, del orden Hemiptera; los Cynipidae y Symphita, del orden Hymenoptera; las familias Acrididae, Grillidae, Gryllotalpidae y Proscopiidae, del orden Orthoptera y los órdenes Lepidoptera, Phasmatodea y Thysanoptera.

Un listado detallado de la presencia y abundancia de los taxones de fitófagos, en cada parcela de cultivo y los ambientes semi-naturales de cada establecimiento se puede encontrar en las tablas 1 y 2 del anexo III.2.

Del total de 215 fitófagos recolectados en las parcelas cultivadas, 113 individuos se hallaron en los lotes de manejo convencional y 109 en los de base agroecológica. De ese total, un 80% fueron áfidos en el primer caso y un 88% en el segundo, con un 73 y un 66%, respectivamente, representado por la especie *Brevicoryne brassicae*. Al considerar las variaciones temporales, se observó que el incremento o descenso de áfidos se correspondió con los cambios en la abundancia de los enemigos naturales, en ambos manejos, hasta el relevamiento de septiembre o el de septiembre/octubre en los casos de manejo convencional y de base agroecológica, respectivamente (Figs. III.18 y III.19).

En el manejo convencional, a partir de la quinta instancia de muestreos las curvas de abundancia de áfidos y enemigos naturales se separaron, observándose un aumento relativamente constante de los áfidos, junto a un descenso y estabilización de los enemigos naturales (Fig. III.18). Por otra parte, en el manejo de base agroecológica se observó una diferenciación de las dos curvas en el relevamiento de septiembre/octubre, con un aumento de los áfidos y la disminución de los enemigos naturales, que luego vuelven a acercarse en el muestreo siguiente (Fig. III.19).

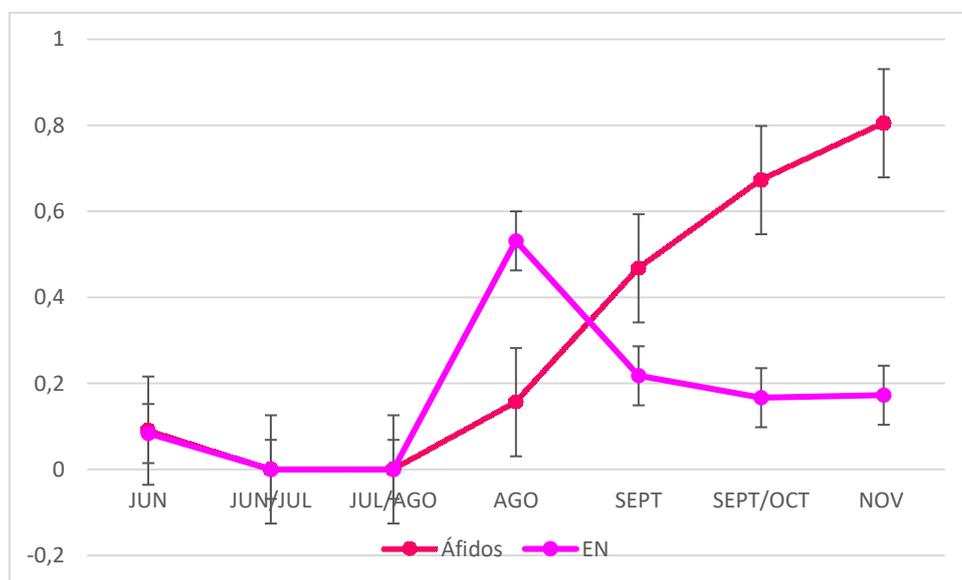


Figura III.18. Abundancia relativa promedio de áfidos y enemigos naturales ('EN') a lo largo de las siete instancias de relevamiento, en las parcelas de *Brassica oleracea* var. *capitata* de los lotes de manejo convencional.

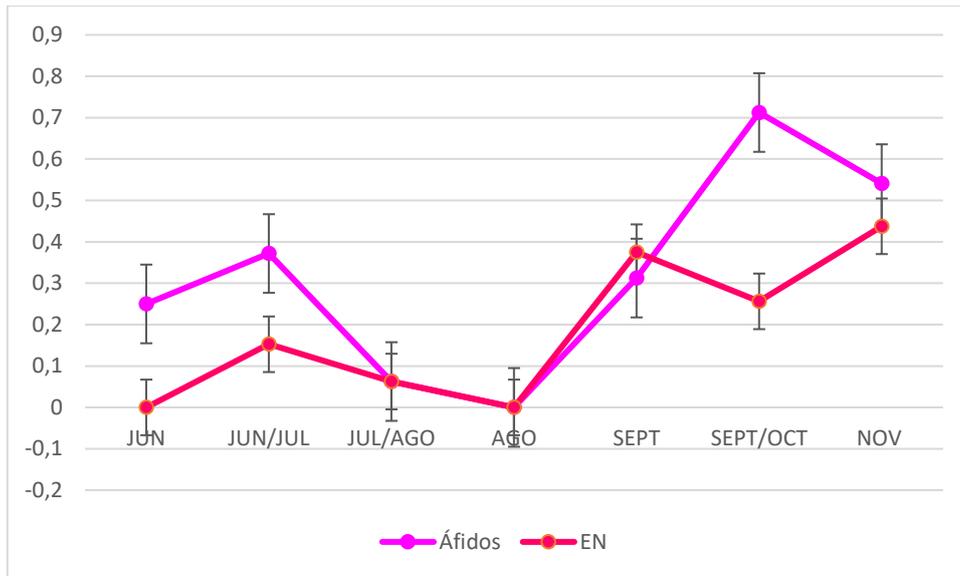


Figura III.19. Abundancia relativa promedio de áfidos y enemigos naturales ('EN') a lo largo de las siete instancias de relevamiento, en las parcelas de *Brassica oleracea* var. *capitata* de los lotes de manejo de base agroecológica.

Se conformaron las redes de interacciones potenciales que vinculan a los áfidos con sus complejos de enemigos naturales en las parcelas cultivadas de ambos sistemas de manejo (Figs. III.20 y III.21). Con línea punteada se señalaron los eventos de depredación o parasitoidismo de aquellos agentes que consumen secundariamente a las especies de pulgones o en los casos que fueron identificados a nivel de morfoespecie, con lo que el rango alimentario asignado correspondió al nivel taxonómico inmediatamente superior que se pudo establecer con precisión.

Al analizar el conjunto de interacciones tróficas potenciales, se observó que cada gremio estuvo representado por un número similar de taxones: los depredadores fueron representados por tres grupos, cinco en el caso de los parasitoides y el de los hiperparasitoides contó con la presencia de un género en el manejo convencional y tres en el manejo de base agroecológica. En ambos casos, el pulgón de las crucíferas se vinculó a ocho vías potenciales de regulación, teniendo en cuenta las de consumo principal y secundario (Figs. III.20 y III.21).

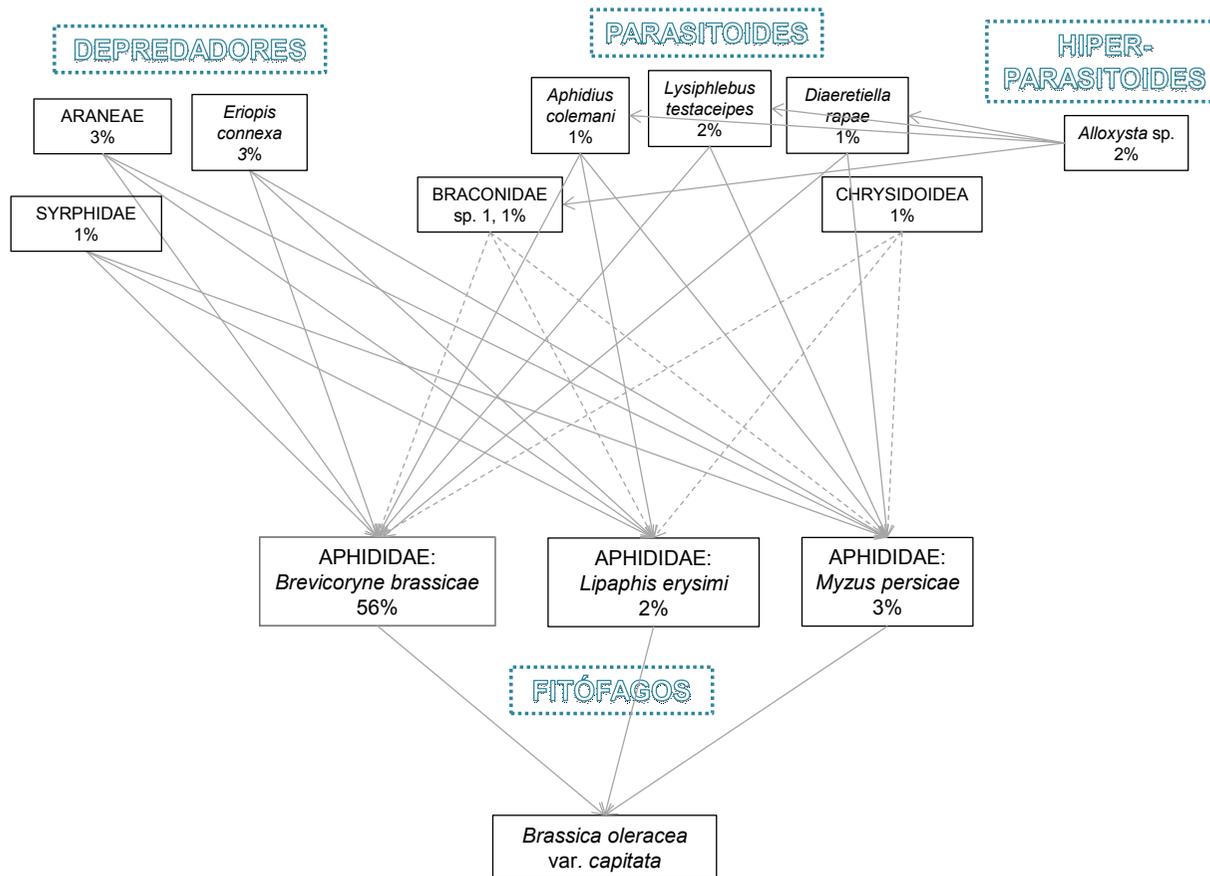


Figura III.20. Manejo convencional. Red de interacciones tróficas potenciales asociada al sistema '*Brassica oleracea* var. *capitata* – áfidos - enemigos naturales'. Los posibles eventos de depredación o parasitoidismo de los enemigos naturales que consumen primaria o secundariamente a cada áfido fueron señalados con línea completa y punteada, respectivamente.

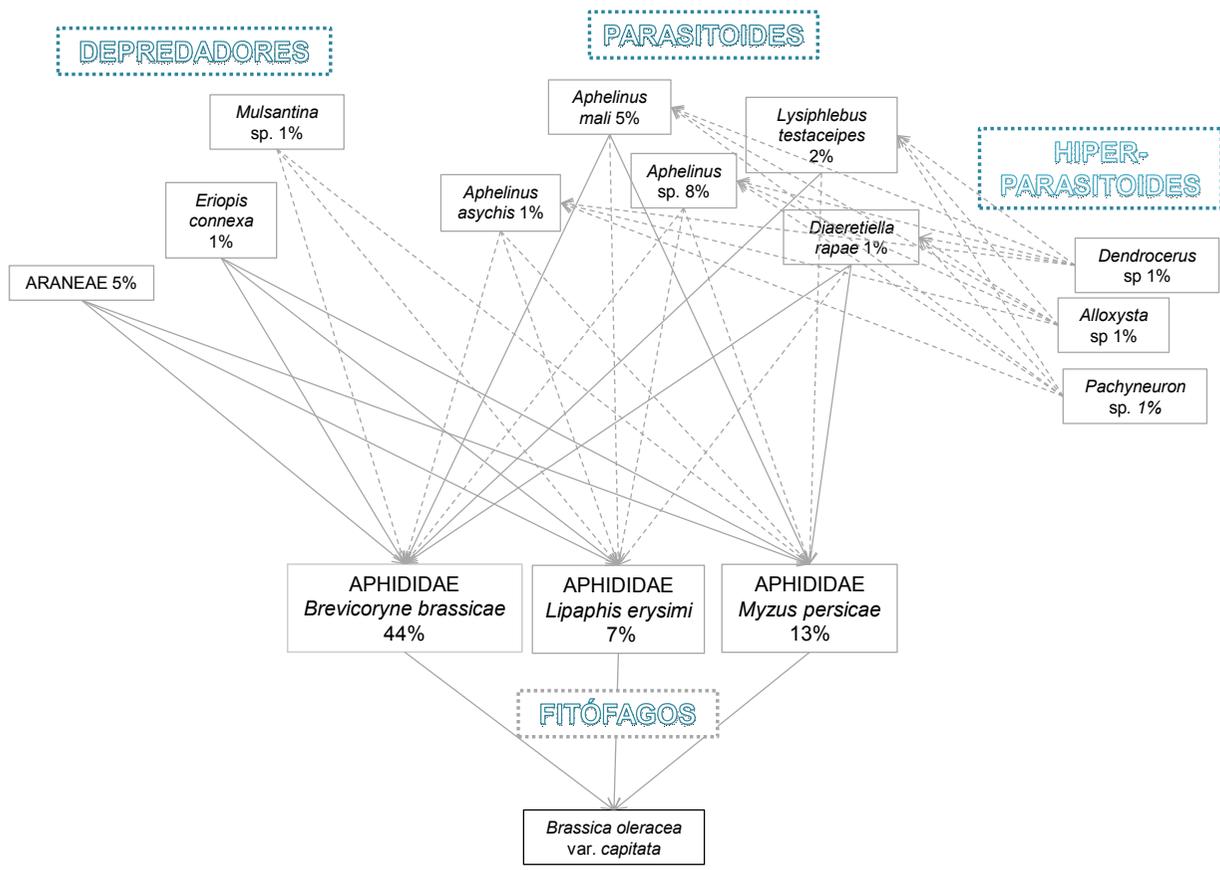


Figura III.21. Manejo de base agroecológica. Red de interacciones tróficas asociada al sistema ‘*Brassica oleracea* var. *capitata* – fitófagos - enemigos naturales’. Los posibles eventos de depredación o parasitoidismo de los enemigos naturales que consumen primaria o secundariamente a cada áfido fueron señalados con línea completa y punteada, respectivamente.

III.3.3. Ensayo en condiciones semi-controladas

En base a los datos obtenidos de la liberación a campo de colonias de *B. brassicae* (Tabla III.9), se calcularon las tasas de crecimiento cada una.

Tabla III.9. Número de áfidos en las colonias de *B. brassicae* en las etapas inicial y final del ensayo, la diferencia y el cálculo de las tasas de crecimiento, para los tratamientos 'Distancia a los ambientes semi-naturales' y 'Accesibilidad de los EN'. (Abreviaturas: TP=planta totalmente protegida; SP=planta semi-protegida).

Distancia a ambientes semi-naturales	Accesibilidad a los EN	Número de áfidos inicial de la colonia	Número de áfidos final de la colonia	Diferencia	Tasa de Crecimiento de colonias
1	TP 1	31	69	38	123%
1	SP 1	41	70	19	46%
1	TP 2	11	60	49	445%
1	SP 2	49	67	8	16%
1	TP 3	35	21	-4	-11%
1	SP 3	17	64	37	218%
2	TP 4	28	87	69	246%
2	SP 4	34	40	-4	-12%
2	TP 5	26	45	29	112%
2	SP 5	33	59	16	48%
2	TP 6	19	47	38	200%
2	SP 6	32	92	50	156%
2	TP 7	45	119	84	187%
2	SP 7	19	4	-5	-26%
2	TP 8	28	26	8	29%
2	SP 8	49	69	10	20%
2	TP 9	41	120	89	217%
2	SP 9	41	32	-19	-46%
1	TP 10	41	69	38	93%
1	SP 10	43	65	12	28%
1	TP 11	40	137	107	268%
1	SP 11	41	44	13	32%
1	TP 12	26	90	74	285%
1	SP 12	40	65	15	38%

Luego del centrado y transformación de datos, de acuerdo con los dos tratamientos (distancia a los refugios de enemigos naturales y la accesibilidad de las colonias a los mismos), se obtuvieron los siguientes resultados de ANOVA factorial (Tabla III.10).

Tabla III.10. Resultados de ANOVA factorial correspondiente al efecto de los tratamientos distancia a los ambientes semi-naturales y accesibilidad de los enemigos naturales, sobre la tasa de crecimiento de los pulgones por planta.

	ss	gl	ms	F	p
Intersección	5,145	1	5,145	241,899	0,000
Accesibilidad	0,1	11	0,1	4,729	0,014
Distancia	0,03	11	0,03	1,435	0,245
Accesibilidad * Distancia	0,00	121	0,00	0,003	0,957
Error	0,425	20	0,02		

Una vez descartados los efectos de la interacción entre los dos tratamientos (ANOVA factorial, $gl=121$, $F=0,003$ y $p=0,957$, Tabla III.10), se obtuvo que únicamente el tratamiento referente a la accesibilidad de los EN explicó de manera significativa las diferencias en la variable. En aquellas plantas que fueron aisladas, las tasas de crecimiento fueron significativamente mayores que en aquellas plantas con estructura abierta al paso de artrópodos, pudiéndose atribuir este efecto al control biológico natural efectuado por la fauna benéfica (ANOVA factorial, $gl=11$, $F=4,729$ y $p=0,014$, Tabla III.10). Respecto al tratamiento distancia a bordes y fronteras, no se hallaron diferencias significativas entre las dos evaluadas (ANOVA factorial, $gl=11$, $F=1,435$ y $p=0,245$, Tabla III.10).

Luego de levantar las colonias, se verificó que un 5% de individuos estaban parasitoidizados y, de la cría de las momias, se obtuvo la emergencia de adultos de la especie de braconido *Diaeretiella rapae*.

III.4. Discusión

En el presente trabajo se analizaron las porciones de los bordes y fronteras aledaños a las parcelas de repollo de producción al aire libre y los mismos se asociaron a altas abundancias y variedad de especies y otros taxa de artrópodos benéficos. A su vez, estos parámetros presentaron un descenso gradual entre las fronteras, los bordes y las parcelas cultivadas, con valores intermedios, entre los bordes y el cultivo, en las franjas en descanso. Si bien este resultado verifica la primera hipótesis formulada en este capítulo, se debe destacar que el gradiente fue menos pronunciado en el manejo de base agroecológica, sumado al aporte diferencial que realizó la franja en descanso, únicamente en lotes de este manejo.

Esta primera observación resulta interesante ya que, además de coincidir con los capítulos anteriores, si se considera la preponderancia tanto numérica como composicional de los enemigos naturales de áfidos, permite pensar que los mayores niveles de diversidad benéfica que se encuentran de manera general en los hábitats más estables se reflejan también en los fragmentos particulares del hábitat, asociados al cultivo de repollo y su fitófago principal.

Dentro de la diversidad registrada en los fragmentos semi-naturales, fueron abundantes y diversos los himenópteros parasitoides, con un total de 17 especies de enemigos naturales de pulgones. Este registro sugiere que, dentro de la hostilidad del paisaje agrícola, allí obtienen recursos para su conservación, como el néctar y el polen para adultos, huéspedes alternativos y microclimas adecuados, según reportan varios autores (Landis *et al.*, 2000; Scheid, 2010) y conforme nuevamente a lo obtenido en los capítulos precedentes.

Las especies *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphidius colemani*, *Aphelinus mali*, *Aphelinus asychis* y *Diaeretiella rapae*, además, fueron halladas en al menos una de las parcelas cultivadas y las dos últimas mencionadas, junto a una morfoespecie del género *Aphelinus*, se encontraron también en las franjas en descanso. Este registro podría explicarse por el hábito relativamente polífago de

algunos de los taxa, que pueden parasitoidizar a áfidos inocuos para los cultivos en vegetación silvestre, como hospedadores alternativos a los de importancia económica (Ceballos *et al.*, 2009; Kavallieratos *et al.*, 2002).

Tizado Morales *et al.* (1992) destacaron la presencia de *Aphidius matricariae*, *D. rapae*, *L. testaceipes*, *Praon volucre* y especies del género *Ephedrus*, que pueden afectar a áfidos plaga, asociados a hospedadores alternativos del género *Aphis* sobre vegetales sin valor comercial. Estos complejos fueron observados en refugios silvestres, bordes y corredores de zonas hortícolas, con presencia de *Rubus ulmifolius* Schott, 1818 (Rosaceae) y *Urtica dioica* L. ('ortiga', familia Urticaceae) en León, España. Los resultados del presente capítulo podrían coincidir con estos registros ya que todas las especies mencionadas fueron halladas en las áreas semi-naturales, con presencia de las familias botánicas reportadas por los autores. La ortiga, incluso, es también frecuente en las franjas en descanso y fue señalada en otro estudio como un buen reservorio de parasitoides y depredadores (Starý, 1983).

Otros relevamientos llevados a cabo en la Provincia de Buenos Aires citaron la presencia de las especies *Aphidius colemani*, *A. matricariae*, *A. ervi*, *A. uzbekistanicus*, *D. rapae* y *L. testaceipes*, sobre diferentes especies de pulgones, en cultivos y vegetación silvestre de las familias Alliaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae, Rutaceae, Brassicaceae y Lamiaceae, también en gran medida presentes en bordes, fronteras y algunas en franjas en descanso (Andorno *et al.*, 2007; Fernández & Marasas, 2015).

Teniendo en cuenta que numerosos parasitoides efectivos en el control de pulgones y el recurso vegetal que los atrae (por ser recurso directo o por alojar sus hospedadores alternativos) están presentes en los ambientes semi-naturales, resultaría interesante desarrollar estrategias de gestión de ambos componentes de la diversidad, para maximizar su efecto ya que solo unas pocas especies y con densidades relativamente bajas fueron registradas en las parcelas cultivadas. Más aún si se considera que, a nivel de lote, los parasitoides llegaron a representar hasta un 50% de la abundancia total de los enemigos naturales.

El parasitoide de pulgones mejor representado en ambientes semi-naturales y en el cultivo y franjas en descanso del manejo de base agroecológica fue *D. rapae*. A su vez, esta especie fue la responsable del total de los eventos de parasitoidismo en el ensayo a campo. Este resultado confirma la estrecha relación entre *B. brassicae*, el áfido más frecuente en las parcelas de repollo, y el parasitoide mencionado, tal como lo refieren diversos autores (Hagvar & Hofsvang, 1991; Vaz *et al.*, 2004). Particularidades de su ciclo de vida, como los hábitos reproductivos y la alta especificidad por todos los estados de desarrollo del pulgón, así como su capacidad para interrumpir o acortar el período reproductivo y el número de descendientes por hembra de pulgón, ubican a *D. rapae* como uno de los microhimenópteros más importantes a nivel mundial en la regulación natural del ‘áfido de las crucíferas’ (Mackauer & Kambhampati, 1984; Zhang, 2002).

Además de los parasitoides, variadas especies, familias y órdenes reconocidos en la literatura como enemigos naturales de áfidos conformaron los gremios de depredadores e hiperparasitoides. Andorno *et al.* (2014) estudiaron los complejos de enemigos naturales de pulgones de diferentes especies, en monocultivos al aire libre y bajo cubierta de hortalizas, en la provincia de Buenos Aires. Estos autores mencionaron entre los depredadores a los coccinélidos *Coccinellina* sp., *Coleomegilla limbicollis*, *C. quadrifasciata* (Schönherr, 1808), *Eriopis conexa* y *Scymnus argentinicus* Weise, 1906 y al Antocórido *Orius insidiosus*, y, entre los parasitoides, a *A. colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *A. rhopalosiphi* (De Stefani-Perez, 1902), *D. rapae* y *L. testaceipes*.

Respecto de las especies de parasitoides, en este estudio se registró la presencia de todas, exceptuando a *A. rhopalosiphi*, pero incorporando al inventario ejemplares de *Ephedrus* sp., *Binodoxys brevicornis*, *Aphidius uzbekistanicus*, y especies de los géneros *Aphelinus* y *Praon*. Además, se relevaron varios parasitoides de otros insectos e hiperparasitoides de diversas familias. Los braconidos, afelínidos e hiperparasitoides de pulgones mencionados en el presente capítulo fueron también hallados por Zumoffen *et al.* (2015), asociados a pulgones en cultivos de alfalfa, avena, trigo y colza y

ambientes naturales aledaños, en la provincia de Santa Fe, y por Berta *et al.* (2002) en cultivos de tomate de la Provincia de Tucumán.

Del conjunto de depredadores mencionados por Andorno *et al.* (2014), en el presente trabajo se encontraron la mayoría de las especies, con algunas diferencias en la familia Coccinellidae: no apareció el género *Coccinellina* y, por el contrario, se observaron las especies *Adalia* sp., *Brachiacantha* sp., *Cycloneda sanguinea*, *Harmonia axyridis*, *Hyperaspis festiva*, *Hippodamia* sp., *Mulsantina* sp., *Psyllobora* sp., *Eriopsis* sp. y *Olla* sp. Además, se hallaron miembros del orden Araneae y de las familias Syrphidae, Cecidomyiidae, Chamaemyiidae, Nabidae, Geocoridae y Chrysopidae.

Los Coccinélidos, moscas depredadoras y el antocórido *Orius insidiosus*, fueron reportados por Costamagna & Landis (2006) como contribuyentes claves en el control top down de áfidos en soja, bajo diferentes condiciones de producción. Por otra parte, se ha sugerido que los antocóridos y coccinélidos son eficaces en densidades bajas y altas de pulgones, respectivamente, pudiendo funcionar de manera complementaria en su supresión (Rutledge *et al.*, 2004). También hay trabajos que atribuyen estos diversos roles funcionales a las diferentes especies dentro de la familia Coccinellidae (Evans, 2004; Schellhorn & Andow, 2005).

El gremio de los depredadores fue el dominante entre los enemigos naturales en este estudio, dentro del cual las arañas fueron integrantes principales. Desde el punto de vista del control biológico, estos organismos son depredadores generalistas que en conjunto contribuyen a la regulación de las poblaciones de insectos, a veces favorable a la regulación de un fitófago y otras presentando eventos de depredación intra-gremio o de canibalismo, con diferentes estrategias, nichos de caza y preferencias de microhábitat (Maloney *et al.*, 2003; Nyffeler, 1999), lo cual indicaría la necesidad de complementar el análisis con estudios específicos de esta comunidad.

El orden Araneae fue estudiado por diversos investigadores, tanto en áreas protegidas como en sistemas agrícolas (Almada *et al.*, 2016; Cava *et al.*, 2013; Maloney *et al.*, 2003; Pérez de La Cruz *et al.*, 2007). Atributos como su

abundancia y capacidad para colonizar diferentes agroecosistemas, señalan a sus miembros como buenos agentes de control (Pérez de La Cruz *et al.*, 2007). A su vez, la literatura coincide en asociarlo positivamente con la complejidad del hábitat y la ausencia de pesticidas y en considerarlo un grupo clave e indicador de calidad ambiental y diversidad. En adición a las arañas, Cava *et al.* (2015) vincularon la complejidad ambiental con mayores abundancias y riqueza de familias de dípteros, coleópteros, hemípteros e himenópteros, en otro sistema natural del Noreste Argentino, así como Östman *et al.* (2001) estudiaron la asociación en carábidos polífagos.

Varios autores plantean que los enemigos naturales generalistas pueden persistir durante tiempos de escasez de plagas por el consumo de presas alternativas y así funcionar de manera eficaz a bajas densidades de estas y, por el contrario, pueden no ser eficaces a altas densidades debido a que no están estrechamente acoplados a una especie en particular (Maloney *et al.*, 2003; Symondson *et al.*, 2002). Por el contrario, se afirma que los especialistas son raros a bajas densidades de fitófago, pero son muy eficaces a altas densidades de la plaga, ya que presentan una fuerte respuesta numérica y matan más cantidad de individuos per cápita que los primeros (Ives *et al.*, 2005).

Partiendo de este enfoque, y considerando la nutrida y compleja composición de benéficos asociada a los áfidos potenciales plaga que se registró en los relevamientos, con variadas estrategias de captura y diferentes grados de especialización, se podría pensar que en este caso no haría falta restaurar las comunidades sino que los esfuerzos debieran estar dirigidos hacia la gestión del hábitat y la planificación de diseños espacio-temporales que garanticen su desempeño en las parcelas de cultivo, junto con la eliminación de las inhibiciones que puedan ocasionar los productos tóxicos en el ambiente.

Resulta interesante analizar las consecuencias que los métodos químicos de control pueden tener sobre los agentes de regulación relevados para *B. brassicae* y otros áfidos. Considerando a los coccinélidos, se pueden mencionar a Galvan *et al.* (2005) en sus estudios sobre los efectos de dos productos sobre la supervivencia, el desarrollo y la reproducción o, más puntualmente, a Fogel

(2012), quien analizó la incidencia de insecticidas de uso frecuente en el CHLP sobre *E. connexa* demostrando, por medio de ensayos de toxicidad, que frente a algunos insecticidas considerados biorracionales, como el acetamiprid, el insecto es muy vulnerable, más incluso que frente a otros como la cipermetrina, que pertenece al grupo de los insecticidas convencionales. Luego, otro estudio de la coleopterofauna epígea en cultivos de lechuga y tomate del CHLP bajo distintos manejos fitosanitarios (Rouaux, 2015), demostró que la abundancia, diversidad y la proporción de grupos funcionales se ven afectados por el tipo de manejo sanitario, la estación del año y la estructura y diversidad de la vegetación, incluyendo el cultivo y las arvenses.

A su vez, varios estudios corroboraron los efectos tóxicos, la disminución de la emergencia de adultos y longevidad y hasta la mortalidad causada por insecticidas de uso habitual en el control de *B. brassicae* sobre los parasitoides *D. rapae* y *A. ervi* (Zuazúa *et al.*, 2003; Lankin, 1996) y sobre *Apanteles glomeratus* L., enemigo natural de larvas de la mariposa blanca de la col (Araya *et al.*, 2005).

En complemento con lo anterior, la capacidad para desarrollar resistencia a diferentes ingredientes activos de los insecticidas es un atributo reconocido desde hace más de 20 años en varias especies de pulgones, entre los que se encuentran *M. persicae* y *B. brassicae* (Devonshire *et al.*, 1998; Fuentes Contreras *et al.*, 2007; Mazzoni & Cravedi, 2002; Viñuela, 1998). A su vez, Olivo & Corronca (2013) estudiaron el efecto de los bordes y barbechos como reservorios refugio de *M. persicae* cuando en los lotes de cultivos se aplicaban plaguicidas, que aportaron a la recolonización posterior. En este sentido, es apreciable que las técnicas químicas de control son muchas veces ineficaces e incluso resultan incompatibles con el control biológico.

En este estudio en particular, las diferencias en las parcelas cultivadas se vincularon con la abundancia de los diferentes gremios de enemigos naturales, pero todos ellos se encontraron presentes en ambos sistemas de manejo. Sin embargo, al comparar las abundancias relativas de las comunidades de áfidos y benéficos a lo largo del tiempo, en el manejo convencional se apreció que, a

partir del quinto relevamiento (septiembre) las curvas se desacoplaban y la de los fitófagos aumentaba de manera abrupta, mientras la de los enemigos naturales se mantenía en niveles relativamente bajos, a diferencia de lo obtenido en los sistemas de manejo de base agroecológica. Si se toma en cuenta que en el manejo de tipo convencional del cultivo en cuestión se concentran las aplicaciones en invierno (Sarandón *et al.*, 2013), se ratifica el efecto que las mismas tienen sobre las comunidades de enemigos naturales, al tiempo que se aprecia que las poblaciones de áfidos pueden recuperarse.

Por el contrario, de acuerdo con el resultado del ensayo a campo en una parcela de manejo de base agroecológica, se puede concluir que la trama trófica operó en el control del ‘pulgón de las crucíferas’, al haberse evidenciado una reducción significativa en la tasa de crecimiento de los fitófagos ante la accesibilidad de los enemigos naturales. Este dato, en adición al hecho de haber descartado efectos de la distancia a los ambientes semi-naturales, indicaría que la fauna benéfica de la parcela cultivada y/o de los ambientes semi-naturales, pudo trasladarse a las plantas infestadas y brindar el servicio de regulación de plagas en una parcela de manejo de base agroecológica, verificando la segunda hipótesis formulada en este capítulo.

Si bien se contemplaron las vías de regulación potenciales en función de la diversidad presente en las parcelas cultivadas, en ausencia de barreras químicas las redes de interacción podrían incluir a los enemigos naturales de los otros ambientes, que aportarían nuevas y variadas vías de control. Éstas podrían estudiarse a futuro a partir de los conceptos ecológicos volcados en el capítulo II y teniendo en cuenta la partición de nichos entre los taxa, dada por diferentes preferencias de presa o etapas de consumo en su ciclo vital, por los complementos temporales o espaciales entre ellos, por la densidad de la presa a la que operan o por rasgos de la biología del depredador o el parasitoide que incluyen, por ejemplo, las distancias de dispersión (van Driesche *et al.*, 2007).

CAPÍTULO IV

Intercambios de saberes diversos para el abordaje de la complejidad



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

“Pie con pie, mano con mano...corazón a corazón” Víctor Jara.

IV.1. Introducción

La agroecología, más que una agricultura sin agrotóxicos o un conjunto de técnicas y herramientas ambientalmente más adecuadas, se erige como una propuesta de modelo agrícola sustentable (Sarandón, 2002). Así, comprende las esferas de las prácticas productivas, el ejercicio del desarrollo científico y el movimiento social, en tanto estrategia para la construcción de la soberanía alimentaria (Marasas *et al.*, 2012).

El paradigma agroecológico se nutre de las ciencias clásicas, pero también, se propone incorporar otros conocimientos, que en muchos casos han sido desplazados por la agricultura industrializada e ignorados y hasta despreciados por los enfoques técnicos y científicos (Morales Hernández *et al.*, 2014; Tito & Marasas, 2014). Mientras éstos corresponden al universo de significados e interpretaciones de las instituciones agentes de desarrollo, con conocimientos estandarizados y validados por el sistema científico (Olivier de Sardan & Paquot, 1991), los autores Landini & Murtagh (2011) definen los saberes técnico-populares como conocimientos múltiples, heterogéneos y particulares según el género, la edad, el medio social cercano, la trayectoria personal-comunitaria y el contexto. Saberes que, lejos de ser estáticos, se transforman y son modificados por intercambios con otros productores o por aportes técnico-científicos, presentando también un fuerte componente local y empírico.

Sin embargo, no son sólo los saberes los que operan en la toma de decisiones, sino también los comportamientos, intereses, tácticas y estrategias en fuerte ligazón con la situación social y económica, funcionando los conocimientos como un recurso más para la acción de los agricultores (Landini & Murtagh, 2011). Se entiende que un proceso de transición hacia nuevos modelos productivos requiere de un rol activo por parte de los productores, su empoderamiento y co-construcción de los nuevos criterios, en el ejercicio de un diálogo horizontal entre sus saberes y los de los otros actores involucrados –entre ellos, los saberes científicos-, así como una adecuación de tales conceptos a los términos

productivos de cada establecimiento (Petersen, 2013).

En este diálogo, según la extensión rural agroecológica, no alcanza con la simple afirmación de la existencia de saberes de los productores y la propuesta de mejorarlos desde la propia racionalidad científica, sino que se propone un proceso de intervención de carácter educativo y transformador, hacia una construcción conjunta (Caporal & Costabeber, 2009). En este *'ida y vuelta'*, el quehacer científico se nutre y sustenta de otras racionalidades y, simultáneamente, los conocimientos de los productores se modifican con la perspectiva científica de la agroecología (Morales Hernández *et al.*, 2014). Entonces, poniendo el cuerpo en juego en el encuentro "con el otro", se pueden generar estrategias creativas y las soluciones más adecuadas a cada contexto y a los sujetos implicados (Algava, 2006; Hellin *et al.*, 2006).

En los capítulos anteriores de este trabajo se estudiaron los efectos que el manejo y la presencia de áreas semi-naturales tienen sobre la diversidad de especies que acompañan a los cultivos, con especial énfasis en los componentes claves para el control biológico de insectos potencialmente plaga. Si bien subyacen complejos acontecimientos ambientales, culturales e históricos en la composición de la diversidad en contextos productivos, entre ellos es fundamental el rol que adoptan los productores, ya que deciden qué organismos deben controlarse y cómo hacerlo, cuáles pueden estar presentes, en qué ubicación y con qué niveles de tolerancia (Roschewitz *et al.*, 2005; Swift *et al.*, 2004; UNEP, 2000; Weibul *et al.*, 2003).

Teniendo en cuenta las formas de producción dominantes -referidas como agricultura moderna por Sarandón (2002)- se observa que, en la búsqueda de homogeneizar las condiciones productivas e insertar en el mercado un paquete de tecnologías, se construyó un *'sentido común'* asociado a la simplificación de los sistemas. Con relación a la agrobiodiversidad, se busca mantener únicamente unos pocos componentes biológicos de alto valor económico y se instalan ideas tales como *'todo insecto es plaga'* o *'todo yuyo es una maleza y causa perjuicios'*, o la noción del *'campo prolijo'*, sin otra especie que la de un monocultivo. Este objetivo se consigue con prácticas intensivas en el uso de

plaguicidas y herbicidas, con dosis cada vez mayores de complejos progresivamente más tóxicos y fuerte dependencia de las aplicaciones (Altieri & Nicholls, 2000; Pérez Consuegra, 2004; Souza Casadinho & Bocero, 2008; Stupino *et al.*, 2014).

Estos criterios dominantes se impusieron a costa de un enfoque educativo y un sistema técnico que los difundieron casi como única opción, el desarrollo científico de nuevas tecnologías, prácticas de manejo, variedades mejoradas, y otras líneas de investigación que abonaron al mismo, un esquema empresarial concentrado que presionó por políticas agropecuarias signadas por sus conveniencias y un Estado favorable a éstas (Albaladejo, 2014; Carrasco *et al.*, 2012). En contraposición a lo anterior, los principios agroecológicos promueven la diversificación en sus diversas formas (variedad genética, de especies, estructural, cultural) y escalas (en los cultivos, en las quintas, a nivel del paisaje), poniendo en valor los servicios ecológicos que se obtienen (Lin, 2011; Vázquez Moreno, 2012), así como también resaltan la importancia del carácter plural de los saberes, las realidades particulares y los modelos de desarrollo (Albaladejo, 2014).

Entonces, tanto los agricultores, como los técnicos e investigadores, deberán poner en diálogo y acercar sus diversos modos de intervenir en los sistemas productivos, para *de-construir* en conjunto los sentidos comunes arraigados y contribuir a un paradigma emergente (EMBRAPA, 2006), buscando nuevas formas de hacer, participativas e inclusivas de las diversas miradas y actores involucrados (Marasas *et al.*, 2014a).

Este capítulo, a diferencia de los precedentes, consiste en una sistematización de experiencias entre diversos actores vinculados a los sistemas productivos de la zona del Cinturón Hortícola de La Plata. La misma es entendida como un proceso de reflexión y análisis crítico de las experiencias, entendiendo los procesos históricos complejos que las atraviesan y el contexto económico-social e institucional en el que se insertan (DATyC, 2011; Jara Holliday, 2001, 2009).

La sistematización se implementó a partir de experiencias de intercambio entre

las organizaciones de productores y los técnicos que asesoran a grupos, por ejemplo en el marco del Programa Cambio Rural², o en el curso de Formador de Formadores en Agroecología, el cual consiste en un espacio de promoción de parcelas agroecológicas en el CHLP, a través de un proceso de formación desde la práctica, dirigido a referentes de organizaciones territoriales, quienes luego propagan los conocimientos adquiridos al interior de cada organización (Gómez *et al.*, 2015). A través de las de experiencias y su sistematización, se abrieron al intercambio los conocimientos obtenidos con el abordaje científico de la biodiversidad de las quintas, con el fin de aprender y enriquecer el análisis a partir del reconocimiento de la variedad de perspectivas y puntos de vistas, así como explorar un instrumento de cuestionamiento y búsqueda de alternativas a los métodos que dominan el campo de la investigación (Jara Holliday, 2009).

En este capítulo se abordaron los siguientes objetivos:

- Sistematizar experiencias de intercambio de saberes con los productores y otros actores vinculados a la producción en el CHLP, llevadas a cabo a lo largo de la investigación.
- Elaborar, a partir de la sistematización, lineamientos que contribuyan a una propuesta de manejo para la implementación del control biológico por conservación.

Hipótesis

Las instancias participativas de trabajo con los productores y otros actores del territorio permiten construir lineamientos para una propuesta de manejo de la biodiversidad, que aporten a las estrategias de control biológico por conservación.

²El Programa Federal de reconversión Productiva para la Pequeña y Mediana Empresa Agropecuaria (Cambio Rural) es impulsado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y prevé el trabajo en grupos de productores acompañados por un profesional Promotor-Asesor.

IV.2. Desarrollo metodológico

IV.2.1. Diseño de trabajo y metodología

Durante los cuatro años en que se llevaron a cabo los muestreos y determinación de la artrópodo-fauna, en paralelo se generaron instancias de intercambio de saberes con otros actores involucrados con la producción en el CHLP, incluyendo a las organizaciones de productores y a los técnicos que los asesoran, además de los investigadores (Fig. IV.1).

Los objetivos de cada una variaron en función de la etapa de la investigación y de los intereses y necesidades que surgieron de los diferentes actores, tal como se detalla a continuación.

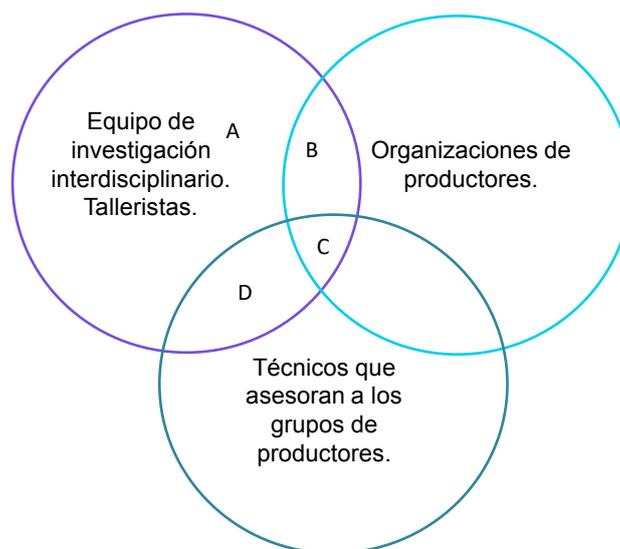


Figura IV.1. Representación de los diferentes actores involucrados y las instancias de intercambio organizadas: A, equipos de investigación interdisciplinarios; B, talleres con las organizaciones de productores de las localidades donde se realizó el relevamiento de biodiversidad; C, con organizaciones de productores de otras localidades y sus técnicos asesores, en el marco del Curso de Formador de Formadores en Agroecología y D: con grupos de técnicos asesores.

A partir de ellas, se realizó una sistematización que consistió en partir de la reconstrucción de las experiencias en base a los relatos de los actores que participaron en ellas, ordenar los distintos elementos en base a diferentes

dimensiones y, luego, realizar una interpretación crítica, tratando de descubrir los condicionantes y saberes que subyacen y afectan a la experiencia (DATyC, 2011; PESA-FAO, 2004; Jara Holliday, 2001, 2009; Torres Carrillo, 2006). Las dimensiones cualitativas utilizadas para el ordenamiento fueron: aspectos vinculados al conocimiento de la agrobiodiversidad; vinculados a la construcción de confianza y trabajo en conjunto entre productores, técnicos e investigadores; vinculados a la transformación de visiones respecto del otro; y vinculados a la resignificación de conocimientos sobre diversidad y manejo.

IV.2.2. Secuencia de talleres realizados

A. Conformación de equipos de investigación interdisciplinarios

Constituyó una de las articulaciones principales y la integraron investigadores y becarios del Curso de Agroecología de la FCAYF-UNLP, el Grupo de Entomología Edáfica Bonaerense Suboriental (Genebso-INIBIOTEC, Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología, Mar del Plata) y el laboratorio de Zoología Agrícola de la Unidad Integrada Balcarce (Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Mar del Plata y el INTA Balcarce).

El objetivo conjunto fue caracterizar la agrobiodiversidad de quintas del CHLP con diferentes intensidades de manejo, en un mismo período de relevamiento. Se abordaron los módulos de la coleopterofauna edáfica, la artrópodo-fauna epífita, la vegetación, la nematofauna de los lotes cultivados y la araneofauna. Las diferentes líneas de trabajo aportaron con sus resultados parciales a la caracterización de la agrobiodiversidad (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2015 a, b y c, 2016; Fernández & Marasas, 2015; Fernández *et al.*, 2014; Marasas *et al.*, 2014 b; Porrini *et al.*, 2015).

Además de la caracterización biológica, la conformación de equipos interdisciplinarios se propuso habilitar el intercambio de abordajes, formas de hacer e interpretaciones, a fin de reflexionar sobre la propia práctica académica y dar lugar a una lectura más compleja del objeto de estudio.

Se trabajó en comunicación periódica y con encuentros en la etapa inicial, media y final de la investigación, para diseñar el muestreo y evaluar los resultados. Por otro lado, se integraron los resultados y se planificaron los talleres de trabajo con los productores y técnicos y el material didáctico para su desarrollo (láminas, fotos, presentaciones, cajas entomológicas, etc.), tal como se describen a continuación.

Para las tres instancias de intercambio que se describen a continuación (‘B’, ‘C’ y ‘D’) las actividades se desarrollaron de acuerdo con un enfoque educativo basado en la problematización y el diálogo (Freire, 1973). La problematización consiste en identificar cuál es la pregunta que nos ayuda a pensar, aquella que cuestiona el funcionamiento actual de las cosas o las explicaciones que tenemos arraigadas de lo que nos rodea, permitiendo desnaturalizarlas. Trabajar desde la problematización, según Quintar (2009), tiene que ver con que construir conocimiento –como consciencia- no es metabolizar información con estatus de verdad.

Por otra parte, tomando a Martínez Miguélez (2007, p 16), con el diálogo se pretendió “asimilar, o al menos comprender, las perspectivas y el conocimiento de los otros, sus enfoques y sus puntos de vista, y también desarrollar, en un esfuerzo conjunto, los métodos, las técnicas y los instrumentos conceptuales que faciliten o permitan la construcción de un nuevo espacio intelectual y de una plataforma mental y vivencial compartida”.

El trabajo grupal entre actores con trayectorias diversas en la actividad y, en muchos casos distintos orígenes, consiste en el encuentro y reconocimiento de formas de hacer y pensar diferentes. Por este motivo, se eligió la modalidad del taller como instrumento teórico metodológico y político ideológico, que se basa en la construcción del conocimiento a partir de la valoración y el diálogo de saberes previos de los participantes, incluyendo a aquellos provenientes de ámbitos académicos o científicos (Ander Egg, 1991, 1995; Freire, 2002).

B. Trabajo con las organizaciones de productores de cada localidad en la que se relevó la diversidad

Se realizaron un total de seis talleres, tres al inicio de la investigación y tres en el transcurso de esta, en cada una de las localidades monitoreadas (Arana-Olmos, El Peligro-Florencio Varela y Hudson-Parque Pereyra) (Figs. IV.2 a IV.6).

Los encuentros nuclearon a parte del equipo de investigación, organizaciones de productores, productores no agrupados, técnicos del Ministerio de Asuntos Agrarios y del programa Cambio Rural. Entre las organizaciones de productores se encontraron la Cooperativa de Trabajo Agrícola de Hudson y Pereyra (CoTraHyP), la Cooperativa Guadalquivir, en la Localidad de El Peligro, la ONG CEDEPO en Varela y el emprendimiento Nueva Era, en la zona de Arana-Olmos.

En los encuentros realizados al inicio o previos a la actividad de investigación los propósitos fueron, por un lado, consensuar y discutir los objetivos de la investigación con los productores y, por otro, seleccionar de manera conjunta en cada localidad las tres quintas de diferentes manejos (Convencional de alto uso de insumos, Convencional de bajo uso de insumos y de base agroecológica), en las que se relevaría la agrobiodiversidad. En paralelo con lo anterior, se buscó establecer y, con el tiempo, consolidar los vínculos con los productores de las localidades estudiadas, sentando las bases para un trabajo en conjunto.

Se trabajó a partir de la identificación de los componentes de la diversidad de las quintas, debatir sobre las ventajas o dificultades que pueden ocasionar los mismos y problematizar acerca de los efectos que el manejo de las quintas puede tener sobre ellos. Se dieron a conocer también las herramientas de muestreo para explicar el trabajo de investigación, se abrieron a discusión los resultados esperados y algunos conceptos asociados al control biológico por conservación.



Figuras IV.2 y IV.3. Presentación y taller realizados en la localidad de Arana-Olmos. Año 2012.



Figuras IV.4 y IV.5. Presentación y taller realizados en la localidad de El Peligro/Florencio Varela. Año 2012.



Figura IV.6. Presentación y taller realizados en la localidad de Hudson-Parque Pereyra. Año 2012.

En los encuentros realizados en el transcurso de la investigación, los objetivos

de estos encuentros fueron:

- Construir el concepto de agrobiodiversidad (diversidad natural- introducida-asociada) e identificar sus componentes, roles ecológicos y los servicios que pueden brindar.
- Caracterizar la vegetación espontánea, la composición de artrópodos y las interacciones que pueden aportar el servicio ecológico de control de plagas. Reconocer ejemplares en las quintas.
- Identificar decisiones de manejo (y pensar nuevas) que puedan promover los componentes benéficos de la biodiversidad en el establecimiento productivo. En particular, evaluar la importancia de la producción al aire libre y de áreas semi-naturales aledañas a los cultivos.
- Socializar los resultados parciales de la investigación y, a partir de ese insumo, generar una experiencia de formación en manejo de base agroecológica, con el foco puesto en el control biológico por conservación a partir de los elementos constitutivos de la diversidad local.

En la dinámica de trabajo, se utilizó material fotográfico propio, herbarios y cajas entomológicas con organismos de variados roles en el ecosistema, tomados de las quintas donde se realizó el relevamiento. Se recuperaron conocimientos sobre su distribución en los ambientes de la quinta o en los momentos del ciclo productivo en los que aparecen, las funciones que cumplen en el sistema, los beneficios o perjuicios reconocidos, las estrategias de manejo, entre otros aspectos. También se hizo un reconocimiento a campo de artrópodos y vegetación silvestre, con el uso de las herramientas de muestreo utilizadas en la investigación (red de arrastre, observación directa, colecta de vegetación) y un intercambio sobre recetas de preparados caseros y otras estrategias de manejo de la diversidad y la fertilidad.

A través de la metodología, se propuso desnaturalizar las decisiones de manejo y reflexionar sobre la influencia que cada práctica en particular puede generar sobre las interacciones o los miembros de la comunidad y compartir percepciones de los ambientes semi-naturales y los diferentes organismos

reconocidos. En paralelo con ello, cuestionar y repensar los conocimientos académicos con relación a lo que sucede en el territorio, a partir de la mirada de los agricultores.

C. Con grupos de productores de otras localidades y sus técnicos asesores, en el marco del Curso de Formador de Formadores en Agroecología

Se realizaron dos talleres, en las ediciones I y II del Curso de Formador de Formadores en Agroecología, organizado por la EEA AMBA-INTA y el IPAF Región Pampeana-INTA (Figs IV.7 y IV.8). La primera fue en el año 2014 y el curso se realizó en parcelas comunitarias de El Pato, Hudson, Villa Elisa, Las Banderitas y CABA. Luego, en el año 2015 la segunda edición se llevó a cabo en El Pato, El Peligro, Abasto, Villa Elisa y Florencio Varela.



Figuras IV.7 y IV.8. Taller en el marco del Curso de Formador de Formadores en Agroecología. Año 2014. (Fotos: Maximiliano Pérez).

Participaron de los encuentros referentes de organizaciones de productores de diferentes localidades y sus técnicos asesores, en algunos casos. Entre diversos aspectos de la producción de base agroecológica (como el suelo, la comercialización, el uso de preparados caseros, etc.), los talleres sobre agrobiodiversidad compartieron la estructura general y objetivos con el descrito en el inciso anterior, dirigido a grupos de productores de las localidades relevadas. Sin embargo, al enmarcarse en el trayecto formativo del curso, su

desarrollo buscó profundizar y completar algunos contenidos como las asociaciones y rotaciones.

D. Con grupos de técnicos del Programa Cambio Rural

Se trabajó con técnicos que asesoran a grupos de productores con los que no se tuvo contacto directo, con el objetivo de presentar y discutir los resultados preliminares del grupo de investigación, imaginándolos como actores claves para trabajar los conceptos agroecológicos en el territorio. A su vez, con el objetivo de desnaturalizar en conjunto las recomendaciones de manejo de la diversidad que realizan y discutir las posibles estrategias de trabajo articulado que promuevan la transición hacia modos de producción más sustentables.

IV.2.3. Análisis de los resultados

La sistematización de los resultados obtenidos de los talleres con los distintos grupos de actores se organizó, para su interpretación, en función de cuatro ejes: i. relativo a los conocimientos de los productores sobre la agrobiodiversidad; ii. relativo a la construcción de confianza y logro de los objetivos de los talleres; iii. vinculado a la transformación de la mirada hacia “el otro” y iv. vinculados a la movilización de saberes y la transformación de visiones a partir del intercambio.

IV.3. Resultados

Todos los talleres contaron con entre 25 y 30 participantes y se sistematizaron los resultados de acuerdo con los cuatro ejes de análisis mencionados, considerando todas las experiencias en conjunto.

Vinculados al conocimiento de la agrobiodiversidad y los servicios ecológicos

En el trabajo grupal de reconocimiento de fauna con productores fue notable la cantidad de fotos de artrópodos conocidos, pese a la poca valoración de los roles en la quinta y de los “bichos” en general. Solían identificarse algunos

depredadores, como los coccinélidos que consumen pulgones, pero su presencia o relevancia como agente de control en la quinta era subestimada al momento de evaluar el manejo de plagas.

Entre los diferentes roles tróficos, los más reconocidos fueron los fitófagos que suelen causar daños a la producción, incluyendo a los pulgones, larvas de lepidópteros, el “grillo topo”, el crisomélido *Diabrotica speciosa*, o el coccinélido *Epilachna paenulata*. También se reconocían algunos polinizadores, más asociados al campo que al invernadero, pero no se les atribuía relevancia en términos productivos.

Por el contrario, de las plantas fueron reconocidas unas pocas y en general se las llamaba “yuyos o malezas”. Fueron identificadas el “diente de león” (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg., Asteraceae) como atractivo de trips y abejas y para uso medicinal, y la “manzanilla” (*Chamaemelum nobile* (L.) All., Asteraceae) como atractiva de polinizadores y útil para hacer preparados para el control de insectos o té para consumo humano. Además, se apreció la ventaja del uso de “Ortiga” (*Urtica dioica*) para la caída del cabello y como fertilizante, en lugar de urea; se mencionó que “cuando hay cardo, es indicador de una tierra buena” (referido a *Dipsacus* sp., Dipsacaceae) y que “el yuyo colorado sale donde se fertilizó, además sirve para forraje y para comer” (referido a *Amaranthus quitensis* Kunth, Amaranthaceae). Se manifestó, a su vez, el posible uso de la albahaca para repeler trips.

Respecto de la relación entre artrópodos benéficos y vegetación espontánea, ésta se presentaba muy difusa. Una sola productora asoció a los cardos o las flores amarillas de la planta de mostaza (*Sinapsis alba*, Brassicaceae) con la presencia de pulgones, “pero no los verdes sino los marrones”, identificando que no eran los pulgones que atacan a los cultivos. Ella misma mencionó también que la “vaquita” (haciendo referencia a Coccinélidos depredadores) aparecía en el repollo o en la lechuga cuando estos cultivos tenían pulgones.

De todos modos, se observó que en muchos casos los ejemplares fueron reconocidos, pero no se les asoció una función específica dentro del sistema

productivo.

Por otro lado, en el trabajo con técnicos asesores se observó que muchos reconocieron los procesos vinculados al control biológico, quizás explicado por su misma formación profesional. Sin embargo, se detectaron dos tendencias generales en sus posicionamientos. Algunos se mostraron reacios a impulsar esta estrategia, ya sea por considerarla inviable como alternativa para la gestión del sistema productivo o por no compartir la necesidad de producir desde otro paradigma y reducir el uso de agroquímicos. En el otro caso, algunos técnicos mencionaron las dificultades de vehicular estos conceptos en el territorio debido a problemáticas estructurales, como las condiciones irregulares de propiedad de la tierra, la falta de políticas públicas de contención, de mayores conocimientos o de un mercado que valore la producción de base agroecológica.

Desde el punto de vista del equipo de investigación, se pudo reconocer una valoración diferente de los componentes de la biodiversidad por parte de los agricultores, así como identificar organismos, prácticas o procesos ampliamente conocidos por ellos, aunque no identificados y valorados para el control biológico. Se reconoció, a su vez, la distancia que existe entre los conocimientos académicos que se producen y las realidades particulares del contexto productivo.

Por último, con respecto al intercambio con los equipos técnicos, se pudieron incorporar nuevos elementos de análisis que atraviesan las familias productoras del CHLP, para tornar más complejo el abordaje y evaluar las posibilidades de transitar el cambio de paradigma. También, se visibilizó la reticencia y desconfianza que atraviesan muchos de los técnicos frente a la propuesta agroecológica.

Vinculados a la construcción de confianza y trabajo en conjunto entre productores, técnicos e investigadores

Desde las primeras instancias, surgió el interés de varios productores de aportar a la tarea de investigación. En varios de los encuentros iniciales fueron los

mismos productores quienes caracterizaron su quinta en términos de manejo y la ofrecieron para el muestreo. En otros casos, se seleccionó grupalmente el establecimiento de algún productor independiente de la organización, en función de la identificación del manejo que implementa, su proximidad y la afinidad con el grupo de productores de esa localidad. Iniciado el vínculo, se lo invitó a formar parte de la organización y se lo incorporó al grupo, al menos en el desarrollo de los talleres.

Por la accesibilidad de la dinámica de trabajo, se evaluó que los talleres tuvieron muy buena receptividad y participación activa de los productores y técnicos. Se logró trabajar en ámbitos de confianza y respeto, a través de los cuales se promovió el aporte de ideas, percepciones y hasta comentarios contradictorios a los que planteaba la mayoría, de manera libre. Ejemplo de esto fue uno de los técnicos, que defendió fervientemente el uso de insumos y se manifestó en oposición al paradigma agroecológico.

En el trabajo interdisciplinario de investigación se observaron muchas dificultades y un ejercicio individualista que, en algunos casos, entorpeció considerablemente el alcance de los objetivos comunes. Sin embargo, con aquellos con los que sí se pudo trabajar cooperativamente, el fruto y la experiencia fueron muy valiosos, tanto en el enriquecimiento del abordaje disciplinar como en la vivencia misma.

En el caso de los productores, el partir de los saberes previos y abordar un tema relevante en la vida cotidiana promovió el interés por los resultados de la investigación, especialmente cuando se discutía el aspecto económico de la reducción de insumos. El trabajo de recolección de artrópodos, observación con lupa de mano de material de cajas entomológicas y de vegetación de herbario, fue motivador y en él se involucraron casi el conjunto de los participantes e incluso los hijos de productores que los acompañaban. Fueron actividades en las que participaron más equitativamente hombres, mujeres y chicos, con respecto a las tareas de exposición del trabajo grupal, que muchas veces las acaparaban los hombres.

Con los técnicos se logró generar una discusión profunda, en la que se evidenciaron la amplia gama de criterios de asesoramiento que utiliza cada uno y sus diferentes modos de abordar el problema de la presencia de plagas. En algunos casos, se destacó la importancia de conocer los resultados de investigaciones que se realizan en la zona y del diálogo fluido entre los diferentes actores vinculados al mismo territorio. En otros, sin embargo, se apreció una actitud de desprecio a tratar temas de diversidad, *“cuando hay otras problemáticas más relevantes en el territorio”*, según un comentario.

Vinculados a la transformación de visiones respecto del “otro”

Se observó un notable cambio de actitud en algunos productores entre el inicio del trabajo en conjunto y las instancias finales. Mientras en un principio se mostraban muy reacios al vínculo, no hablaban de sus prácticas o lo hacían dirigiéndose únicamente a los hombres presentes en los encuentros, en las etapas finales del trabajo mostraron mucha más confianza y llegaron a manifestar explícitamente ganas de modificar algunos procedimientos, para lo que pidieron material de lectura.

La heterogeneidad de los grupos de productores en cuanto a prácticas de manejo favoreció, en todas las oportunidades, un intercambio de experiencias muy provechoso. Ciertos productores que ya habían transitado una conversión en el modo de producción aportaron a los debates conocimientos técnicos y empíricos sobre cómo utilizar preparados caseros u otras vivencias y, además, en una de las oportunidades el Curso de Formador de Formadores se realizó en una parcela experimental con manejo de base agroecológica. Poder observar las prácticas de manejo –asociaciones y rotaciones, diseño con corredores biológicos, entre otros- y conocer por medio de otros productores los ahorros en términos económicos que obtenían por la reducción de insumos, fue muy impactante para generar mayor confianza en la viabilidad de la alternativa agroecológica en los productores más convencionales en el uso de insumos.

Desde el punto de vista de la investigación, se pudieron sumar elementos a la comprensión más holística de la problemática productiva y se caracterizaron

dificultades estructurales que podrían condicionar la implementación de cambios en las prácticas de manejo de los productores. Las mismas se vincularon principalmente con las condiciones abusivas de renta de la tierra, con limitaciones ligadas a las estrategias de comercialización de la producción y con rasgos particulares del asesoramiento que reciben los productores, analizando que éste es brindado muchas veces por los vendedores de los mismos agroquímicos o por técnicos e ingenieros que se ajustan a las pautas productivas dominantes. A su vez, surgió la reflexión acerca de la falta de presencia de los investigadores en el territorio y lo necesarias que son las instancias de intercambio. Poder estrechar lazos con diferentes actores vinculados a la problemática puso de manifiesto nuevos interrogantes o posibles ejes para continuar el trabajo a futuro junto con los técnicos de grupo o colectivos de productores.

Vinculados a la resignificación de conocimientos sobre diversidad y manejo, en productores y técnicos

Luego de las diferentes actividades se pudo observar en muchos miembros de los grupos una mirada más completa del agroecosistema y de las relaciones entre los componentes de la diversidad. Se incrementaron los conocimientos sobre algunos grupos y sobre los distintos roles tróficos que pueden tener. En el caso de los parasitoides, causó bastante interés el efecto de estos organismos, mayormente desconocidos hasta entonces y se pudo comprender el significado de las momias que observaban frecuentemente en la quinta.

Luego de los talleres, se logró un reconocimiento más minucioso y detallado de la vegetación espontánea y de muchos artrópodos. Se identificaron la “borraja” (*Borago officinalis* L., Boraginaceae), las asteráceas, umbelíferas y leguminosas, entre otras, como importantes plantas atractivas de artrópodos benéficos, y las últimas como importantes aportantes de fertilidad al suelo. Se destacaron las actitudes de asombro y curiosidad por parte de los productores al observar el nexo entre lo que tienen naturalmente en la quinta y su potencial para el control de plagas y otros servicios ecológicos.

Algunos comentarios de los productores reflejan la movilización de ideas previas, fruto del intercambio. En el marco de la reflexión sobre la tolerancia que se tiene a los artrópodos en la quita, un productor hizo mención de manera crítica a que *“el quintero aprendió que el cultivo no tiene que tener bichos”*.

A su vez, en relación con el temor de la vegetación espontánea como sitio de cría de fitófagos plaga, un productor comentó que *“si no está limpio el perímetro del invernáculo, se crían plagas”*. Ante eso, otro le propuso que pruebe dejando una franja de yuyos altos, ya que a él le había funcionado: *“a partir de una recomendación, un año me animé a dejar yuyos altos en el borde y ese año no tuve problemas de plagas”*. Contó que, a partir de ese cambio, siguió dejando los bordes altos y ahora modificó sus prácticas de manejo hacia uno de base agroecológica. El relato concreto de este productor fue más contundente que la disquisición teórica de las talleristas e incluso dio pie a evaluar la idea de probar con cambios graduales e ir observando los resultados, acompañados por los técnicos.

Se visibilizaron los ambientes semi-naturales como importantes refugios de diversidad, con relativa independencia del manejo que se implemente sobre los cultivos, y se evaluaron conjuntamente estrategias de manejo y prácticas que promuevan la biodiversidad en niveles beneficiosos para el control biológico, sin que perjudiquen la productividad de los cultivos.

Se debatió sobre el uso de agroquímicos y su efecto significativamente más dañino sobre la trama trófica de regulación de fitófagos que sobre la plaga en sí, *“que siempre vuelve”*, según dichos de algunos productores. Se intercambió acerca de los niveles de tolerancia que cada uno tiene hacia los fitófagos y, luego de asociar la presencia de artrópodos benéficos a los ambientes semi-naturales, se consideró que el uso de insumos químicos puede inhibir su efecto regulador.

Surgieron además otras desventajas del uso de agroquímicos, como los altos costos, los problemas de salud que ocasionan y los residuos que se generan. Esto también suscitó gran cantidad de preguntas y dudas en algunos productores, evidenciando un interés particular en modificar algunas de sus

estrategias productivas.

Para el equipo de investigación, fue significativo comprender la diversidad de experiencias de los grupos de productores y que muchas de las prácticas encuadradas dentro del enfoque agroecológico, ya ocurren de manera difusa en los establecimientos. También, reconocer a un gran número de productores que ya emprendió un proceso de transición y que la influencia que ellos tienen sobre otros miembros del grupo puede ser más significativa que la de técnicos o investigadores.

IV.4. Discusión

Si bien la Agroecología como paradigma científico y tecnológico surge alrededor de los años 70, varios autores datan sus orígenes coincidentes con los de la agricultura misma. Incluso actualmente, muchas de las bases culturales y tecnológicas existen dispersas y asistemáticas en las comunidades campesinas y se transmiten de generación en generación (Sánchez Barba, 2009). Es así como los desafíos, además del avance en la generación de conocimientos académicos, son desarrollar las metodologías más adecuadas para retomar y visibilizar algunas de esas bases agroecológicas que permanecen vigentes en los productores. De esta manera, en diálogo con las necesidades o prioridades emergentes y con los nuevos conocimientos científicos, construir alternativas creativas frente a las presiones que ejercen el mercado y los modos de producción dominantes.

La consideración conjunta del rol que ejercen algunos enemigos naturales conocidos por los productores -como algunos coccinélidos-, sumar la identificación de nuevos y analizar ejemplos de manejo que incluyen la disminución del uso de insumos para que operen los agentes biológicos de control de plagas, resultaron experiencias significativas para habilitar, en cada uno, una posibilidad de manejo diferente. Así mismo, ejercitar el abordaje de las quintas como sistemas complejos y dinámicos, observando los distintos roles de

la diversidad e incluyendo en la caracterización los conocimientos que aportó cada sujeto durante las actividades, también permitió poner en valor saberes que están, pero se suelen desestimar.

Dentro de la etnoentomología, disciplina que estudia las relaciones del hombre con la etnocategoría “insecto”, se considera que las prácticas de manejo muestran la vida de la población local, con una cosmología que involucra la historia individual y colectiva, las creencias y los mitos (Valadares & Pasa, 2010). En este sentido, se considera positiva la metodología de trabajo implementada, basada en partir de la práctica cotidiana, para reflexionar y teorizar sobre ésta, y luego imaginar una vuelta a la práctica con nuevos elementos. Entendiendo que la práctica está en la base y da el marco general dentro del cual puede moverse la consciencia, pero, a la vez, como plantea Serra (s/f) buscando la abstracción para poder incidir en las raíces de la realidad y llegar a las causas estructurales e históricas de un suceso.

Este ejercicio se vio en los momentos de plenario ya que, luego de poner en juego la experiencia y conocimiento personales a través de las actividades, se buscaba llegar a síntesis grupales más profundas y evaluar pequeñas nuevas estrategias en el manejo de la diversidad. Cabe mencionar que estos procesos participativos se vieron fuertemente favorecidos por las experiencias previas de organización y asociativismo de muchos de los productores, y en algunos casos también junto a los técnicos.

A su vez, en los talleres con los grupos de productores en cuyos establecimientos se había relevado la diversidad, las actividades tuvieron el plus de basarse en componentes de las propias quintas y remitirse al proceso de investigación que ya era conocido por ellos, lo cual les dio un lugar diferente e hizo menos teóricos y más autorreferenciales los diálogos, facilitando la posibilidad de *‘partir de la propia práctica - teorizar sobre ésta - volver a la actividad con nuevos elementos’*.

Surgieron en este marco, por ejemplo, ideas como admitir la presencia de determinados artrópodos que anteriormente se asumían negativos o dejar un borde con las familias de vegetación destacadas –tanto por ser insumos para

preparados caseros como por ser atractivas para los enemigos naturales o reservorios de los fitófagos alejados del cultivo.

En las experiencias analizadas, que combinaron la interpelación, la evaluación de nuevas posibilidades y la complejización a partir de nuevos elementos y miradas, se pudieron generar diálogos de saberes que nutren el quehacer de cada actor involucrado, a partir del intercambio y las síntesis elaboradas en conjunto. De ellas, y retomando la hipótesis formulada, se desprendieron los siguientes lineamientos, que orientan una estrategia de manejo de la diversidad:

- No todo lo que crece o aparece es un motivo de preocupación: reconocer la diversidad de la propia quinta para entender la función de cada componente.
- Los ambientes semi-naturales son importantes refugios de diversidad ante las condiciones adversas de los lotes cultivados y crean interferencias a las plagas potenciales, mientras que atraen organismos benéficos.
- Mantener plantas de crecimiento espontáneo -como el diente de león, manzanilla, ortiga, cardo, albahaca y yuyo colorado, entre otras-, que se reconocen como atractivas de polinizadores o enemigos naturales, trampa de fitófagos potenciales plaga, o para la elaboración de preparados caseros.
- Permitir el crecimiento espontáneo de las leguminosas durante los estados fenológicos avanzados de los cultivos, ya que son componentes que aportan a la fertilidad y no es relevante la competencia que pueden generar.
- Observar que mucha vegetación silvestre puede alojar pulgones de especies que no atacan los cultivos pero que sirven como atractivos para los enemigos naturales compartidos.
- Tener en cuenta que, si los enemigos naturales están en el ambiente, cuando crezca el fitófago potencial plaga ellos se pueden desplazar hacia el cultivo, especialmente si no se aplican agroquímicos.
- Relacionar la presencia de momias con el efecto de parasitoides que

están operando en el control de los pulgones u otras especies de fitófagos.

- Aprovechar el control biológico natural y generar acciones para promoverlo como alternativa más económica y saludable frente al uso de métodos de control químicos.
- Generar instancias de intercambio con otros productores como práctica apropiada para aprender de otras experiencias y hacer circular los aprendizajes.
- Considerar el origen de las recomendaciones de manejo según quién la realice y con qué argumentos la explican.

En el contexto de sistemas hortícolas de pequeña escala, como los estudiados, el paradigma agroecológico constituye una alternativa viable para enfrentar el conjunto de adversidades que atraviesa la agricultura familiar, generando productos más sanos para productores y consumidores, así como producciones menos costosas, en el marco de la sustentabilidad (Sevilla Guzmán, 2007). Sin embargo, pese a la conveniencia económica que puede significar el aprovechamiento de los procesos ecológicos, se pudieron reconocer un conjunto de limitantes que ponen en tensión la inserción de este nuevo paradigma en un contexto dinámico. En este sentido, el concepto de transición introducido desde un enfoque dialógico nos permitió testear la receptividad que los grupos mostraron en relación con estos cambios.

Otro de los aspectos a destacar fue la movilización propia del grupo de investigadores y talleristas. Existen muchos sentidos comunes arraigados al hacer científico y educativo que tienden a romper los canales comunicativos con otros sectores de la comunidad. Nos acercamos al territorio para relevar, monitorear, observar, producimos conocimientos para el sistema científico, pero no es frecuente regresar a dar una devolución a los productores ni mucho menos solemos trabajar los resultados en conjunto. Además, existe un reconocimiento implícito de “*saber válido*” alojado en la academia que, con la consecuente negación de otros saberes, otorga un lugar de poder y legitimidad al extensionista o investigador. Este accionar acrítico y disciplinador lleva a dejar de lado los sentimientos y la sensibilidad, para encerrarnos en laboratorios o

disciplinas y perder la posibilidad del intercambio que otorga el diálogo.

En contraposición a esta concepción, algunos investigadores en agronomía persiguen desde hace un tiempo una actividad territorializada, que pueda analizar la producción situando los hechos técnicos dentro del contexto. Esto se explica, en parte, por cambios dentro de la propia disciplina académica y, a su vez, por el interés en mejorar el modo en que el conocimiento científico y las nuevas tecnologías son apropiadas por los productores en nuevas prácticas productivas (Milleville, 1993). De acuerdo con esto, se consideró enormemente enriquecedora la experiencia de trabajo conjunto, tanto entre las diferentes disciplinas científicas como con otros actores del territorio, en pos de visibilizar los alcances y límites que tienen las recomendaciones de manejo que se hacen y/o los enfoques utilizados en la producción de conocimientos, en el marco de un abordaje complejo. También se evidenciaron las tensiones que se generan entre los diferentes tipos de saberes y la necesidad de propiciar el diálogo superando la escala disciplinar, tal como lo plantea Velarde (2012).

En este sentido, Huergo (2002) propone la perspectiva de trabajar *'con el otro'*, por medio de la cual desde la investigación se debe asumir la incompleta comprensión intelectual y la importancia de sensibilizarse ante las diferentes percepciones de los sucesos, buscando enlazar comprensión y sensibilidad. Es decir, no sólo querer intervenir en el saber o las decisiones del *'otro'* sino también dejar atravesar y modificar los saberes académicos, prioridades y enfoques. Al compartir prácticas y representaciones y *"habitar"* cierto mundo común de experiencias, se hace posible el intercambio de saberes, pero, además, se da sentido y reconfigura la producción de conocimientos teóricos (Velarde, 2010).

Para finalizar, se considera necesario rediseñar los marcos institucionales de encuentro entre la ciencia y las tecnologías o estrategias de los productores y técnicos, de manera de poder establecer conjuntamente las prioridades y trabajar cooperativamente. Pensando, como lo plantea Sánchez Barba (2009), que la validación de conocimientos y metodologías participativos en la escena contemporánea sólo será posible si es útil para la proyección de los productores en el territorio, logrando a la vez niveles de productividad aceptables, productos

de calidad, pautas productivas saludables para todos, junto a un fortalecimiento de vínculos entre productores y consumidores.

SECCIÓN C



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

7. CONSIDERACIONES GENERALES Y DISCUSIÓN



Fotos: Nadia Dubrovsky Berensztein

El estudio de la artrópodo-fauna en numerosos establecimientos familiares con distintos manejos del CHLP, durante períodos anuales sucesivos, brindó abundante información en relación con la identidad, abundancia y distribución de taxones de enemigos naturales y fitófagos en la zona. En complemento con los conocimientos preexistentes acerca de las plagas más relevantes de cada cultivo y sus enemigos naturales, en este trabajo se aportó una visión sistémica de las comunidades de artrópodos, teniendo en cuenta la distinción entre ambientes semi-naturales y cultivados de las quintas. Además, se analizaron los aspectos composicionales, estructurales y funcionales de la diversidad, en relación con el servicio de control biológico de fitófagos y se aproximó una interpretación acerca de la dinámica de las comunidades en escenarios productivos particulares.

También, se consideraron los diversos saberes que se ponen en juego vinculados al manejo de la biodiversidad –saberes de las familias productoras, de los técnicos que asesoran a grupos de productores y saberes científico-académicos, en la evaluación de los diálogos, negociaciones e interfaces necesarios para abordar de manera conjunta una transición hacia prácticas productivas más sustentables.

Pese a que en este trabajo se enfocó en algunos aspectos de la diversidad de artrópodos epífitos en sistemas hortícolas intensivos, debe tenerse en cuenta que de nada valdría aplicar prácticas específicas en este sentido, disociando la agrobiodiversidad de tantos otros conocimientos necesarios para construir la transición hacia sistemas de producción de base agroecológica. Se deben compaginar estos aportes con los avances en el manejo del suelo, la conservación de las semillas, los diferentes sistemas productivos y sus escalas, la valorización económica de las producciones y el reparto de riquezas, el trabajo activo por la equidad de género, las definiciones de los movimientos sociales y organizaciones de productores que impulsan la agroecología en los territorios, las políticas públicas que la promueven o condicionan, entre otras dimensiones que, en conjunto, se ensamblan en el abordaje holístico de la disciplina agroecológica.

En los siguientes apartados, se retoman y discuten las consideraciones

generales desprendidas de los cuatro capítulos de resultados, en función de diferentes ejes.

7.1. Identidad, conformación y abundancia relativa de los gremios tróficos de enemigos naturales

En primer lugar, se observó a lo largo de los relevamientos que la abundancia de enemigos naturales disminuyó gradualmente a medida que se aumentaba la intensidad de exposición a agroquímicos, mientras que parámetros como la riqueza y diversidad de benéficos no mostraron diferencias significativas entre los tres manejos estudiados. Estas diferencias, observadas a nivel general en los establecimientos, se repitieron en la comparación de los lotes cultivados, mientras que los valores de los tres atributos fueron semejantes en los ambientes semi-naturales de los manejos comparados.

En coincidencia con los parámetros anteriormente mencionados, al discriminar en gremios, los depredadores, parasitoides e hiperparasitoides mostraron una disminución gradual de la abundancia y riqueza entre las fronteras, los bordes y los lotes cultivados, siendo estas diferencias menos pronunciadas en el manejo de base agroecológica. O, dicho de otra manera, los ambientes semi-naturales de los diferentes manejos mostraron valores similares de representación de los gremios, mientras que se hallaban diferencias pronunciadas entre los lotes cultivados. Dentro de los manejos con uso de agroquímicos, ellos se concentraron, al igual que los fitófagos, en los bordes y fronteras de los establecimientos, evidenciando una afectación por las aplicaciones de agroquímicos y una vinculación positiva con la complejidad del hábitat.

Uno de los aspectos llamativos, y reiterado en los monitoreos sucesivos, los distintos ambientes y los tipos de manejo fue la dominancia de los depredadores entre los gremios de enemigos naturales. Ésta, a su vez, fue acompañada de valores de abundancia significativamente mayores en los ambientes semi-naturales frontera y franja en descanso, con relación a los otros ambientes considerados, y en el manejo de base agroecológica respecto de los convencionales de alto y bajo uso de insumos.

Dentro del gremio de depredadores resaltaron los de hábitos generalistas, reconocidos por aportar elevados niveles de complejidad a la comunidad de benéficos, tal como se discute en los capítulos previos. Se los identifica como buenos agentes de control al observar que pueden poblar el cultivo en diferentes momentos, en función de su forma de desplazamiento, su hábito alimenticio, las diversas estrategias de captura, fenologías y tamaños, complementándose en la limitación sobre las poblaciones de insectos plaga (Liljeström *et al.*, 2002; Maloney *et al.*, 2003; Nyffeler, 1999; Pérez de La Cruz *et al.*, 2007).

De estos hechos se pueden desprender varios interrogantes para retomar en futuras investigaciones. En primer lugar, cómo se podría aproximar una cuantificación del efecto que tienen estos depredadores generalistas sobre el control de determinados fitófagos potenciales plaga, en los diferentes escenarios productivos. En segundo lugar, si existe un sesgo dado por la mayor cantidad de estudios sobre los parasitoides o depredadores especialistas, que lleve a subestimar a los generalistas como elementos relevantes para un plan de manejo basado en el control biológico por conservación. Por último, y en oposición al punto anterior, si la dominancia de los generalistas podría interpretarse como una pobre adecuación de los ambientes a ciertos requerimientos de los especialistas, que puedan ser objeto de futuras decisiones de manejo para aumentar la eficiencia del control natural de fitófagos.

En este sentido, varios autores describen la ecología de los depredadores generalistas, definiéndolo como un grupo versátil, con diferentes estrategias de dispersión, de rangos alimenticios amplios, frecuentemente limitados solo por el tamaño de la presa, con una respuesta numérica más lenta al incremento de las poblaciones de presas, respecto de los especialistas o parasitoides, y tasas de ataque menores por unidad de tiempo, pero que, debido a la variedad de elementos de su dieta y a su relativa plasticidad para responder a condiciones desfavorables circunstanciales y recolonizar al tiempo la zona cultivada, pueden mantenerse en los sistemas en una amplia gama de condiciones (Lundgren *et al.*, 2009; Öberg & Ekblom, 2006; Sabelis, 1992; Symondson *et al.*, 2002; van Driesche *et al.*, 2007). En definitiva, pese a ser baja su habilidad para el control,

cuando se encuentra a altas densidades pueden ser claves en la supresión a bajas concentraciones del fitófago y anticiparse a su explosión poblacional.

En complemento, se conoce de muchos parasitoides su alta eficiencia en el control del hospedador preferencial, siendo por ello uno de los grupos más utilizados en las estrategias de Control Biológico Clásico y Aumentativo (Rosset & Benjamín, 1993). Un efecto similar se obtiene cuando se utilizan depredadores especialistas en el control de determinado insecto (Prasifka *et al.*, 1999; Symondson *et al.*, 2002; van Driesche *et al.*, 2007).

Se puede pensar en las diferentes estrategias de los gremios de enemigos naturales como complementarias y hasta sinérgicas, ya no en el control biológico de un fitófago específico, sino en el mantenimiento de la estabilidad, resistencia y resiliencia del ecosistema (Straub *et al.*, 2008), tal como se retomará en el inciso 7.3. Esto implicaría revalorizar el rol menos apreciable de los depredadores generalistas y promover nuevos análisis que intenten estimar su efecto, así como evaluar más en profundidad las interacciones ecológicas con otras vías de control.

En cuanto al tercer interrogante planteado, globalmente los gremios de parasitoides e hiperparasitoides fueron menos abundantes que los depredadores, concentrados especialmente en los ambientes semi-naturales. Sin embargo, la riqueza y abundancia de taxa de parasitoides halladas en las fronteras de los tres manejos y en todos los ambientes de las quintas de base agroecológica, indicarían que pueden obtener los recursos necesarios para su supervivencia en zonas de menor exposición a agroquímicos y asociados a la vegetación espontánea. En este sentido, teniendo en cuenta que el recurso está presente en las quintas, se discutió sobre la posibilidad de estar sub-aprovechando el efecto de estos agentes de control y que podría mejorarse mediante prácticas específicas que los favorezcan. A su vez, sería interesante seguir profundizando en estudios que estimen los niveles y composición de las comunidades de parasitoides más apropiados para una estrategia sistémica de control biológico por conservación.

Está ampliamente estudiado que los diferentes elementos del paisaje influyen sobre la presencia y abundancia de parasitoides y depredadores relativamente especialistas. Scheid (2010) estudió que las tasas de parasitoidismo y la depredación efectuada por larvas de sírfidos sobre poblaciones de fitófagos, así como la abundancia de estos organismos, mejoraban con la cercanía de ambientes con flores sembradas artificialmente. También es reconocido que la abundancia y distribución espacial de las especies del género *Orius* dependen de los cambios en el patrón de recursos florales, además de la cantidad de presas relacionadas (Lundgren & Fergen, 2006; Veres *et al.*, 2013). Díaz *et al.* (2016), por su parte, estudiaron el efecto de la incorporación de aliso (*Lobularia maritima* (L.) Desv., Brassicaceae) en cultivos protegidos de lechuga con manejo de base agroecológica en Entre Ríos y obtuvieron que mejoraba la presencia de varios géneros de la familia Syrphidae, del antocórido *Orius* sp. y de los parasitoides braconidos y calcídidos, entre otros enemigos naturales de pulgones.

En el caso de los parasitoides, fue probado en diversas investigaciones que la inserción de determinada vegetación silvestre y recursos florales logra favorecer la tasa de ataque y mejorar el control de diferentes plagas en variadas condiciones productivas (Berndt *et al.*, 2006; Pfiffner & Wyss, 2004; Rebek *et al.*, 2006; Winkler & Wäckers, 2010). A su vez, se evaluó la posibilidad de mantener en el sistema a parasitoides de hábitos relativamente polífagos, a través de vegetación silvestre que aporte un refugio de áfidos inocuos para los cultivos, que sean hospedadores alternativos cuando los pulgones de importancia económica estén en bajas densidades (Andorno *et al.*, 2007; Ceballos *et al.*, 2009; Kavallieratos *et al.*, 2002; Manfrino *et al.*, 2011).

En este sentido, se considera interesante estudiar y sistematizar los requerimientos ecológicos de los principales parasitoides y depredadores especialistas que intervienen en el control de las plagas hortícolas de mayor impacto en la zona, para identificar una serie de prácticas que puedan sintetizar tales requerimientos. Estas pueden incluir el uso de plantas insectarias, útiles para el refugio, la reproducción y la alimentación del enemigo natural y plantas

trampa o que atraigan huéspedes alternativos, entre otras. Se deberá tener en cuenta que, para ser coherente con el enfoque agroecológico, las prácticas, más allá de dirigirse a una relación específica depredador-presa o parasitoide-hospedador, deberán enmarcarse en un diseño espacio-temporal apropiado.

Por último, el gremio de los hiperparasitoides presentó una abundancia y riqueza de familias marcadamente menor que cualquiera de los otros gremios y sus variaciones asociadas a ambientes y sistemas de manejo no fueron significativas. Dado que su efecto puede ser negativo o positivo sobre el control biológico, según sea cada especie hiperparasitoide obligatorio o facultativo (Sullivan & Völkl, 1999; Vázquez Moreno *et al.*, 2008) se puede interpretar que, en caso de ser negativo, su grado de afectación al control biológico será dependiente del contexto. En este sentido, en el lote cultivado del sistema convencional, en el que la trama trófica resultó ser frágil y con poca representación de los gremios más efectivos de enemigos naturales, el efecto de un hiperparasitoide obligatorio tendrá consecuencias negativas mayores.

7.2. Diferentes Ambientes dentro de los sistemas hortícolas

Numerosos autores han valorado los ambientes de vegetación silvestre y fragmentos de hábitat de mayor diversidad, dentro de establecimientos hortícolas, por alojar enemigos naturales y recursos que promueven el control biológico por conservación (Cardinale *et al.*, 2006; Stiling & Cornelissen, 2005). Sin embargo, en la búsqueda de alternativas para el rediseño productivo, desde un enfoque holístico, aún hay un déficit de conocimiento acerca de la composición, estructura y dinámica espacio-temporal de la artrópodo-fauna asociada a dichos ambientes.

Una de las hipótesis generales de este trabajo fue que *“los ambientes semi-naturales -bordes, fronteras y franjas en descanso-, asociados a establecimientos con distinta intensidad de uso de agroquímicos, alojan mayores riqueza y abundancia de artrópodos enemigos naturales, que los lotes cultivados”* y, en principio, se podría decir que fue verificada parcialmente.

Los ambientes marginales de las quintas de producción intensiva relevadas, en

coincidencia con la caracterización de Marshall & Moonen (2002), mantuvieron comunidades vegetales complejas y estables, que alojaron fitófagos y artrópodos benéficos de los niveles tróficos superiores. Incluso, al comparar estos sitios con los lotes cultivados sujetos a altas aplicaciones de insumos, se encontró una abundancia significativamente mayor, acompañada por una elevada riqueza estructural, dada por los diversos roles tróficos de enemigos naturales, tal como lo refirieron autores como Attwod *et al.* (2008).

Las fronteras, en particular, se hallaron asociadas a la mayor densidad y riqueza de depredadores y parasitoides, coincidentemente con ambientes de idéntica ubicación dentro de las quintas, referidos por diversos autores (Bianchi & Wäckers, 2008; Cánepa *et al.*, 2015; Carmona & Landis, 1999; Griffiths *et al.*, 2008; Landis *et al.*, 2005; Marshall & Moonen, 2002; Mclachlan & Wratten, 2003; Montero, 2008; Paleologos *et al.*, 2015; Pollard & Holland, 2006). Por otra parte, las franjas en descanso, en las quintas de manejo de base agroecológica, llegaron a alojar comunidades de artrópodos benéficos más abundantes y con mayor proporción de los gremios de depredadores y parasitoides incluso que los otros ambientes semi-naturales, en una ubicación estratégica por la mayor accesibilidad a los cultivos. Cabe mencionar que este tercer ambiente semi-natural fue incorporado a los relevamientos a partir de su identificación en el trabajo de campo, sin contar con referencias previas, lo que resultó un hallazgo interesante para continuar estudiando.

Sin embargo, como se mencionó previamente, la hipótesis general referida fue verificada parcialmente ya que, si a la comparación entre ambientes se suman las intensidades de uso de insumos por las familias productoras, se puede reconocer que la distribución de las comunidades de benéficos se ve fuertemente condicionada por los niveles de aplicación de agroquímicos, entre otras prácticas del manejo convencional. Así, mientras las franjas en descanso y lotes cultivados del manejo de base agroecológica eran ambientes de altas riqueza y abundancia de enemigos naturales, siendo el primero potencial proveedor del segundo, en los sistemas que aplicaron agroquímicos estos ambientes se vieron muy empobrecidos de fauna, las franjas en descanso pocas veces estuvieron

presentes y los bordes y fronteras se constituyeron como verdaderos sitios de conservación y refugio de los depredadores y parasitoides, ante el impacto de las prácticas agrícolas en el lote cultivado.

Las nutridas comunidades de artrópodos benéficos del lote cultivado de manejo de base agroecológica mostraron una progresiva simplificación en los sistemas de manejo convencional de bajo y alto uso de insumos, con la consiguiente pérdida de vías potenciales de regulación de los fitófagos. Esto se reflejó también en las redes tróficas antagonistas de los lotes cultivados de manejo de base agroecológica, que se asemejaron a las obtenidas en los perímetros semi-naturales independientemente de la intensidad de uso de agroquímicos del establecimiento. En estos casos, fueron más complejas en cuanto a su tamaño, composición e interacciones potenciales entre nodos, lo que indicaría mayor estabilidad y resiliencia, en relación con las obtenidas en los lotes cultivados de manejo convencional.

En este sentido, la hipótesis general mencionada se verifica únicamente en el caso de las quintas de manejo convencional y, en menor medida, en las convencionales de bajo uso de insumos, exceptuando a las franjas en descanso, como ambiente semi-natural que se asemeja al resto del lote cultivado cuando hay aplicaciones de agroquímicos. Por otra parte, los resultados de los lotes cultivados y ambientes semi-naturales de manejo de base agroecológica, permitirían pensar que estos sistemas tienen niveles presumiblemente adecuados para el control biológico de fitófagos, en términos composicionales, estructurales y funcionales.

Cabe considerar, tal como se describió previamente (apartado 5), que las áreas semi-naturales de las quintas no suelen ser objeto de planificación por parte de los productores, sino más bien constituyen ambientes espontáneos. Más allá del caso de una quinta de manejo convencional que eliminaba la vegetación de los bordes con glifosato, en el resto, por acción consciente o no, se mantenían sin intervención. Esto evidencia el potencial que tendría revalorizar estas áreas en conjunto con los productores y poder implementar una estrategia de manejo que amplíe, aún más, los servicios ecológicos que aportan. Asimismo, profundizar

los análisis de su composición vegetal, evaluar la más adecuada y estudiar la frecuencia, tiempo de duración y disposición de las franjas en descanso, en función de diseños espaciales, sería de gran relevancia para aportar a mejorar el manejo de la diversidad de manera fácil, sin grandes inversiones y con elevados beneficios para la regulación biótica.

En la comprensión del vínculo entre la composición de artrópodos benéficos y los diferentes ambientes de las quintas se pueden poner en juego las hipótesis ecológicas que explican la aparición de plagas en agricultura, tales como la de “concentración de recursos” y la de “los enemigos naturales” (Root, 1973), descritas en el apartado 2.1.2, junto a los mecanismos ‘top down’ y ‘bottom up’ (Hunter & Price, 1992; Sabatier, 1986). En este estudio, se pudo ver que lotes cultivados sujetos a prácticas de manejo de base agroecológica alojaban comunidades de artrópodos complejas, evidenciaban variadas prácticas de diversificación -tanto cultivada como espontánea- y mantenían niveles de fitófagos aceptables por los productores, sin aplicación de agroquímicos. En ellos, se pondrían en evidencia ambos mecanismos de control, así como la verificación de las hipótesis de la aparición de plagas.

7.3. Aspectos ecológicos de las comunidades de artrópodos: ¿una mayor diversidad mejora el control biológico?

Si bien existen numerosos estudios sobre la influencia que la vegetación silvestre y los ambientes semi-naturales tienen sobre la presencia y abundancia de especies o familias de benéficos particulares (Berndt *et al.*, 2006; Elliott *et al.*, 2002; Irvin & Hoddle, 2007; Lykouressis *et al.*, 2008; Marino *et al.*, 2006; Rebek *et al.*, 2005, 2006; Scarratt *et al.*, 2008), no son tan abundantes los que abordan el rol de estos en la dinámica ecosistémica, considerando el conjunto de posibles relaciones que existen dentro de las comunidades de enemigos naturales y entre ellos y las poblaciones de fitófagos en el ambiente cultivado.

Este enfoque es bastante dificultoso ya que, a la complejidad de las interacciones

ecosistémicas, se añade que la evaluación de la simplificación del paisaje, la presión de plagas y el efecto del uso de agroquímicos en establecimientos hortícolas comerciales, implican el trabajo con sistemas cambiantes en los que las decisiones las toman los productores de acuerdo con multiplicidad de factores y los experimentos manipulativos resultan limitados (Meehan *et al.*, 2011).

No siempre el incremento en la abundancia y diversidad de enemigos naturales autóctonos trae consecuentemente el aumento en los eventos de control biológico (Straub *et al.*, 2008). Como se discutió en los capítulos previos y tal como lo señalan varios estudios, la mayor diversidad de benéficos puede tener un efecto positivo, negativo o neutro sobre el control 'top down', de acuerdo con la variedad de interacciones que pueden ocurrir entre ellos, considerando principalmente la complementariedad de nichos, la depredación intra-gremio y la redundancia funcional, respectivamente (Letourneau *et al.*, 2009; Martín López *et al.*, 2007; Paredes *et al.*, 2013; Straub *et al.*, 2008). Podría ser interesante, entonces, evaluar con qué ensamblaje de artrópodos se garantiza la función del control biológico de manera que no haya interacciones que resulten negativas

Si bien se podría pensar que la relación entre la diversidad y el control biológico es contexto-dependiente, hay autores que hallaron que, de manera general, en contextos de producción agrícola la mayor riqueza de enemigos naturales favorece el control 'top down' (Letourneau *et al.*, 2009). Incluso la mayor complejidad en la composición aumentaría las probabilidades de mantener en el sistema servicios ecológicos importantes, como la regulación biótica o la polinización, pese a que también aparezcan interacciones que, tomadas individualmente, se consideran negativas para el control biológico.

En los ambientes semi-naturales y los lotes cultivados de manejo de base agroecológica, las complejas comunidades de benéficos presentes podrían incluir casos de 'redundancia funcional' (Walker, 1992), dados por la elevada riqueza de cada gremio, y 'complementariedad de nichos', debido a la variedad de rasgos de los enemigos naturales y estrategias de control presentes (Letourneau & Bothwell, 2008). El conjunto de vías de regulación potenciales que afectan a los principales grupos de fitófagos en este lote cultivado, en

complemento con la ausencia de aplicaciones de agroquímicos, indicarían que la comunidad de enemigos naturales opera en ese sistema en el control de las poblaciones y que cada taxón podría tener un efecto aditivo o sinérgico debido a la combinación en el rango de estrategias de consumo, generando un mayor efecto que el que se obtendría a partir de cada enemigo natural por separado (Paredes *et al.*, 2013; Stiling & Cornelissen, 2005).

Por el contrario, la trama trófica del lote cultivado del manejo convencional se apreció mucho más susceptible, con bajo número de interacciones a nivel general y por gremio trófico, sumado a una pobre representación de los gremios. Según varios autores (Dunne *et al.*, 2002; Solé & Montoya, 2001), cuando poseen pocas especies débilmente conectadas o cuando un solo nodo concentra la gran mayoría de las conexiones, las tramas tróficas son extremadamente frágiles ya que, al no haber redundancia ni complementariedad funcional, la desaparición de una sola especie puede resultar en la pérdida completa del grupo funcional (Díaz *et al.*, 2005) y, por tanto, en la anulación de los servicios que es capaz de proveer.

En cuanto a las interacciones negativas para el control biológico, se registraron familias en las que está documentado el mecanismo de la depredación intra-gremio, así como especies de hiperparasitoides cuyo rol, cuando es obligatorio, puede atentar contra el parasitoide primario, contraponiéndose al efecto de control del hospedador fitófago. Ambos ejemplos fueron poco abundantes en relación con el conjunto de las interacciones positivas o neutrales.

Al retomar uno de los cuestionamientos iniciales y luego de profundizar en algunas de las interacciones ecológicas, se consideró casi imposible definir un ensamblaje óptimo de artrópodos de manera genérica y que, de acuerdo con el paradigma agroecológico y el contexto permanentemente cambiante, no tendría sentido. Entonces, se podría avanzar recuperando el espíritu del control biológico por conservación, que lejos de centrarse en una plaga o cultivo a proteger, con una composición *ideal* de benéficos, consiste en crear un entorno que establezca de manera dinámica las relaciones entre los cultivos, los fitófagos y sus enemigos naturales, capaz de evitar fluctuaciones en las poblaciones de

las plagas que puedan perjudicar la producción (Paredes *et al.*, 2013).

El presente trabajo no priorizó el análisis de relaciones específicas ‘depredador-presa’ o ‘parasitoide-hospedador’, sino la caracterización de las comunidades y la observación de procesos. Y se pudo comprender que son el conjunto de componentes y sus interacciones los que pueden otorgar cierto grado de estabilidad, resistencia y resiliencia a los sistemas (Thompson, 2011/12). Desde un punto de vista, la caracterización funcional y estructural llevada a cabo en los diferentes sistemas de manejo puede analizarse como una foto del resultado que las prácticas de manejo tienen sobre la fauna benéfica y la fragilidad de las comunidades. En este sentido, el uso de las tramas tróficas se verificó como una herramienta apropiada para describir patrones y generar hipótesis en relación con los procesos subyacentes de la estructura de las comunidades.

A su vez, desde otro punto de vista, esa caracterización puede usarse para deducir cómo está preparado el sistema para afrontar un cambio. Un ambiente restaurado que contenga altos niveles de diversidad -composicional, estructural y funcional- tendrá la capacidad de responder y adaptarse frente a perturbaciones como el aumento poblacional de una especie o, más aún, prevenir la perturbación (Altieri & Letourneau, 1982; Martín López *et al.*, 2007; Straub *et al.*, 2008). En el caso contrario, cuando la batería de procesos sea escasa y la comunidad muy simplificada, cualquier disturbio llevará a un cambio irreversible de estado.

7.4. Evaluación del efecto regulador de los enemigos naturales sobre el complejo ‘Cultivo de *Brassica* sp. – áfidos potenciales plaga’ en el Cinturón Hortícola de La Plata

Entre los estudios vinculados al control biológico por conservación, se han abordado variadas temáticas, como los alimentos alternativos y artificiales para los enemigos naturales, los hábitats de refugio, la ecología química, la diversidad de benéficos y las vinculaciones con el paisaje, entre otras, centrándose en

estrategias que pueden atraer y/o mejorar la aptitud de los agentes de control. Usualmente, una dimensión poco estudiada es la evaluación de la medida en que, por medio de las prácticas, se logra minimizar el daño por plagas, generar un aumento en el rendimiento o calidad de los cultivos y aportar un beneficio económico para los productores (Griffiths *et al.*, 2008; Jonsson *et al.*, 2008).

La segunda hipótesis que se puso a prueba en este estudio, vinculada a uno de estos enfoques, fue que “*los enemigos naturales presentes en sistemas que no aplican agroquímicos reducen el crecimiento de colonias de Brevicoryne brassicae u otros “pulgones” potenciales plaga de cultivos de la Familia Brassicaceae*”. Para ello, se caracterizó el complejo de enemigos naturales, se evaluaron sus fluctuaciones en relación con las de los áfidos a lo largo de los meses y se cuantificaron, indirectamente, los efectos de control sobre colonias de pulgones introducidas artificialmente.

Gran cantidad de los taxones citados por la literatura como relevantes para el control de áfidos en general o asociados especialmente a cultivos de Brassicáceas, han sido registrados en la parcela cultivada y ambientes semi-naturales de los sistemas monitoreados (Andorno *et al.*, 2007, 2014; Berta *et al.*, 2002; Ceballos *et al.*, 2009; Dode & Romero Sueldo, 2013; Emmen *et al.*, 2012; Hagvar & Hofsvang, 1991; Kavallieratos *et al.*, 2002; Öberg & Ekblom, 2006; Tizado Morales *et al.*, 1992; Vaz *et al.*, 2004; Zumoffen *et al.*, 2015).

Asimismo, conforme a lo obtenido al estudiar los lotes cultivados y ambientes semi-naturales de manera global, en los fragmentos de los bordes y fronteras coincidentes con la parcela de repollo, también se hallaron mayores abundancia y riqueza de enemigos naturales de áfidos, su principal plaga potencial. Las diferencias entre ambientes semi-naturales y parcela cultivada fueron menos pronunciadas en el manejo de base agroecológica, a lo cual se adhiere la presencia de las franjas en descanso, únicamente en los sistemas mencionados. Es decir, según los resultados obtenidos, se pusieron en valor, nuevamente, las prácticas de diversificación y mantenimiento de áreas de vegetación espontánea en relación con la presencia y abundancia de grupos de enemigos naturales de áfidos.

Desde el punto de vista funcional, fueron relevantes los parasitoides e hiperparasitoides del orden Hymenoptera en los ambientes semi-naturales, con 17 especies de enemigos naturales específicos, mayormente de la familia Braconidae, y presencia diferencial de la especie *Diaeretiella rapae*. Además, se hallaron depredadores generalistas y otros con rango de dieta relativamente estrecho, ampliamente reconocidos como agentes de control de pulgones. Se pueden mencionar, por ejemplo, a miembros de las familias Coccinellidae, Anthocoridae, Syrphidae, Cecidomyiidae, Chamaemyiidae, Nabidae, Geocoridae y Chrysopidae, así como al orden Araneae.

Tal como se discutió en el capítulo III, algunas de las especies encontradas podrían funcionar de manera complementaria en la supresión de pulgones, al presentar diferentes roles funcionales o ser más eficaces a diferentes densidades del fitófago (Evans, 2004; Rutledge *et al.*, 2004; Schellhorn & Andow, 2005). A su vez, nuevamente fueron dominantes los depredadores, muchos de los cuales son reconocidos generalistas -como las arañas y ciertas familias de coleópteros- que, en el caso del control del áfido, también son más eficaces a bajas densidades.

En las parcelas de cultivo de repollo de los dos manejos, si bien hubo representación de todos los gremios de enemigos naturales, la riqueza y abundancia de taxones fueron mucho menores que en los ambientes semi-naturales. Pese a esto, en la parcela cultivada de manejo de base agroecológica se obtuvo, por medio del ensayo en condiciones semi-controladas, que el tratamiento de exposición a los enemigos naturales presentaba tasas de crecimiento significativamente menores de *B. brassicae*, en comparación con las colonias protegidas. Es decir, se pudo verificar la hipótesis e, indirectamente, sugerir el rol de sumidero de benéficos que tendrían los bordes, fronteras y franjas en descanso, en ausencia de aplicaciones de agroquímicos.

Por el contrario, en la parcela de manejo convencional, luego de la época de las mayores aplicaciones de pesticidas del cultivo en cuestión, se observó que las abundancias relativas de áfidos se incrementaban abruptamente, mientras las de los enemigos naturales se mantenían en niveles relativamente bajos. Si bien

esto no comprueba directamente la inhibición parcial o total del rol de los benéficos en los sistemas con uso de agroquímicos, lo sugiere en parte. A su vez, la ausencia de franjas en descanso en estos sistemas durante todo el período de relevamiento reduciría una superficie reservorio de diversidad de benéficos en una posición de la quinta más accesible al cultivo y en conexión con los otros ambientes semi-naturales, que podría subsidiar a los cultivos en presencia de elevadas densidades de fitófagos.

Teniendo en cuenta la comprobada asociación que enemigos naturales claves tienen con especies de las familias vegetales Rosaceae, Asteraceae, Apiaceae y Urticaceae, entre otras, todas presentes en alguna medida en los ambientes semi-naturales, nuevamente se observa que planificar una mejor distribución de los recursos que ya hay en el sistema podría beneficiar a los enemigos naturales más específicos y eficientes a altas densidades de pulgones. A su vez, dada la variedad de integrantes de los gremios de enemigos naturales encontrados, se podría pensar que, en lugar de estrategias de restauración de las comunidades, los esfuerzos debieran estar dirigidos hacia la gestión del hábitat y la planificación de diseños espacio-temporales que garanticen o mejoren su desempeño en los cultivos.

7.5. Diálogo de saberes con actores del territorio y viabilidad de implementación del control biológico por conservación

A partir de la creencia en que la población rural, con tradiciones de cientos de años de aprovechar y manejar biodiversidad, debe ser un actor principal y que puede y debe ser considerado cuando se desarrollen estrategias de conservación de las especies silvestres y sus poblaciones, una tercera hipótesis que atravesó a la investigación fue que *“las instancias participativas de trabajo con los productores y otros actores del territorio permiten construir lineamientos para una propuesta de manejo de la biodiversidad, que aporte a las estrategias de control biológico por conservación”*. Pudo corroborarse, a través de las actividades llevadas a cabo, que el intercambio y la experiencia compartida

enriquecieron el abordaje de la problemática de investigación y la consideración de nuevos elementos en la evaluación conjunta de las posibles estrategias de control biológico por conservación, de la cual se desprendieron algunos lineamientos.

Se pudieron detectar, por ejemplo, prácticas de manejo de la diversidad que ya existen –como el mantenimiento de franjas en descanso, o la no intervención sobre bordes y fronteras- que pueden ser revalorizadas y gestionadas. Incluso los sistemas considerados convencionales en el uso de insumos a veces aplicaban sólo parcialmente el paquete de tecnologías debido a la escasa capitalización y repartían la superficie entre los invernáculos y los lotes al aire libre, manteniendo ciertos niveles de diversidad. Así, el manejo de los recursos no es en exceso intensivo y simplificado, con lo que no están tan alejados de implementar alguna modificación productiva.

A su vez, se pudo comprobar lo enriquecedor del trabajo en intercambio con otros actores, tanto para hacer más precisa la definición del problema de estudio como para entender otros puntos de vista y variables que intervienen que, desde el laboratorio, no son fáciles de detectar. También esa experiencia fue apreciada por los productores y técnicos en los encuentros, al permitirse evaluar alternativas de manejo y dar valor a los conocimientos de cada uno, tradicionales/heredados/sintetizados a partir de la experiencia, y a los de otros - investigadores, técnicos y productores-.

Comprender la complejidad que atraviesa la producción hortícola familiar llevó a identificar numerosos argumentos que harían viable la transición hacia formas de producción más sustentables, tanto intrínsecos a la estrategia de control biológico por conservación, como ligados a la situación estructural de los sistemas productivos. Dentro de esta última, retomando algunos elementos presentados en el marco referencial (apartado 2.2), se pueden mencionar la abusiva cadena de intermediarios de las que son rehenes los productores para poder ubicar su verduras en el mercado concentrador, dentro del cual no tienen prácticamente posibilidades de negociación; los elevados costos de insumos y de arrendamiento de los establecimientos; los habituales casos de intoxicación

por el uso de productos químicos y, entre otros, los riesgos cada vez más frecuentes de sufrir las inclemencias del tiempo, en estrecha asociación con las consecuencias locales del cambio climático (temporales, inundaciones, fuertes vientos, entre otros).

Cruzando otra dimensión, el diagnóstico sobre uso agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires habla de la aplicación de entre dos y 60 principios activos (Sarandón *et al.*, 2013), y su modo de utilización determina la necesidad de incrementar sucesivamente las dosis, hacerlas más frecuentes y hasta elevar de manera progresiva la toxicidad de los productos (Souza Casadinho & Bocero, 2008). Actualmente, muchos de los utilizados revisten la categoría de altamente peligrosos y suelen aplicarse aisladamente, por fuera de un plan integral de manejo y, en muchos de los casos, de manera preventiva o sin evaluación previa de abundancia de plagas (Meehan *et al.*, 2011).

Considerando únicamente los costos de adquisición, Losey & Vaughan (2006) estimaron, por medio de un algoritmo, que el valor económico derivado de la supresión natural de insectos plaga por depredación y parasitoidismo en cultivos en EE. UU. representaba 4.500 millones de dólares anuales y que podía alcanzar los 13.636 millones de dólares si se consideraban las fuerzas 'bottom up' y el efecto de patógenos. Reconociendo la desactualización de estos datos y que en Argentina los insumos se adquieren a precio dólar, se deben también incorporar otros costos asociados al uso de agroquímicos, dados por los riesgos de envenenamiento para los miembros de la unidad productiva, que acompañan la trazabilidad de los alimentos y generan gravísimas consecuencias para la salud pública y el ambiente (Ministerio de Salud, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007). Es decir, los valores se incrementarían notablemente si se contemplaran en la ecuación los costos reales –económicos, energéticos, ambientales y sanitarios- de los insumos aplicados.

Esa espiral ascendente que genera problemas cada vez peores, mayor ahogo económico, conflictos sanitarios y ambientales más y más graves, debe ser frenada activamente desde los distintos sectores vinculados y con políticas públicas contundentes (Marasas *et al.*, 2014a). Y, en este sentido, la producción

de nuevos conocimientos científicos también constituye un eslabón clave.

En el contexto actual del CHLP, se podría pensar que la implementación de estrategias de control biológico por conservación está 'favorecida' por la difícil situación productiva que atraviesa la agricultura familiar, pero, a la vez, por la presencia del recurso en los sistemas. Avanzar en este sentido, redundaría en importantes beneficios para el sector, al permitir mayores grados de autonomía frente a los costos de los insumos, con ventajas ambientales y de conservación de la agrobiodiversidad muy elevadas. Además, podría servir como caso de referencia para abonar a otra lógica productiva, que desplace la maximización de rendimientos a cualquier precio como único objetivo por una mirada más completa del ambiente y basada en las diferentes dimensiones de la sustentabilidad.

Abramovay (2006) invita a pensar en la ruralidad como una categoría territorial, en la que los territorios son expresión de la manera en que las sociedades se organizan para usar los sistemas naturales en los que se apoya su reproducción. Así, correrse del enfoque sectorial que considera a la agricultura como el único aspecto de relevancia en el medio rural y abrir un interesante campo de cooperación entre diferentes ciencias -humanas y naturales- para el conocimiento de la relación entre sistemas sociales y ecológicos, allanando el camino hacia la construcción de una nueva ruralidad.

7.6. Reflexiones sobre los enfoques y aspectos metodológicos

Se evidenciaron, a lo largo del trabajo, condicionantes que la propia formación académica impone al abordaje holístico de una problemática, como la falta de herramientas metodológicas apropiadas, la dificultad de abordar sistemas tan cambiantes, la investigación frecuentemente basada en el análisis de interacciones puntuales, con enfoques reduccionistas que simplifican o ignoran la complejidad, en lugar de trabajar a partir de ella. En este sentido, se consideró positiva, aunque puntual, la experiencia de abordaje interdisciplinario de parte de la investigación.

Otra de las dificultades vinculada al trabajo con comunidades de artrópodos fue el esfuerzo significativo que implicó determinar el abundante material relevado al máximo nivel de resolución taxonómica posible, con consultas a especialistas de muchos de los grupos. Los análisis de conjuntos tan amplios de datos, en relación con múltiples factores de variación y parámetros descriptivos que se pueden utilizar, también resultaron laboriosos.

La mayoría de las teorías y experimentos que dominan las investigaciones sobre el control biológico y la diversidad, están basadas en modelos que comprenden un único nivel trófico o a lo sumo dos (Loreau *et al.*, 2002). En este sentido, resulta interesante sumar la mirada de la epistemología de la complejidad, de Morin (2004), que propone una reforma del pensamiento y la educación, en la que se aborden contextos diversos para poder integrar saberes dispersos. Así, la complejidad es el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen los fenómenos. En esta búsqueda están permitidas la asociación de nociones contradictorias, que forman parte de un mismo fenómeno, la ruptura de las relaciones lineales '*causa-efecto*' y la superación tanto del reduccionismo centrado en las partes como del holismo centrado en el todo, pensando dialógicamente que las partes están en el todo y el todo, a la vez, está en las partes.

Cabría, en este sentido, cuestionar ciertos modos de hacer simplistas y permitirse la búsqueda de nuevas maneras de abordar la realidad. Por ejemplo, se consideraron apropiados los enfoques integradores de las redes tróficas, en coincidencia con lo analizado por Hines *et al.* (2015), ya que son útiles para evaluar la contribución de diversos ensambles de especies o taxones superiores a las funciones y servicios ecosistémicos, en simultáneo, permitiendo además visibilizar complejas interacciones y procesos subyacentes de la estructura de las comunidades. Sin embargo, para poder implementar estas herramientas u otras como las multivariadas, que aportan abordajes más sistémicos, también es necesario contar con datos de identificación y conocimiento ecológico de las especies lo más precisos posible, lo cual representa una ardua tarea.

Se observó que la bibliografía referente a la depredación intra-gremio es

relativamente más abundante que la de otras interacciones de las comunidades, como la complementariedad y partición de nichos, los efectos sinérgicos entre diversos ensamblajes, el rol de la redundancia funcional, entre otras. Las hipótesis acerca de las ventajas que éstas puedan aportar al control biológico requieren todavía mayor validación teórica y empírica. Del mismo modo, existe abundante trayectoria en relación con el efecto de insecticidas puntuales sobre la biología o desempeño de enemigos naturales particulares, en comparación con los estudios ambientales con enfoques comunitarios, que se han concentrado especialmente en la última década.

Se considera que este desbalance puede tener que ver con los históricos enfoques en las estrategias de control biológico Clásico o de Nueva Asociación (Van Driesche *et al.*, 2007), que implican la introducción de especies particulares en los sistemas. A diferencia de estas evaluaciones específicas, el alto potencial que tienen los efectos de las interacciones entre especies en los procesos de los ecosistemas genera mucha incertidumbre (Truchy *et al.*, 2015) y, a la vez, son enfoques asociados a las corrientes relativamente nuevas de control biológico por conservación.

Por último, otra área que requiere intensa investigación incluye las decisiones de los productores, el manejo y la economía de los establecimientos, en relación con la conservación de la biodiversidad, ya que indirectamente estas decisiones individuales o colectivas configuran la composición de los agropaisajes.

7.7. Algunas recomendaciones de manejo de la diversidad

Como sugieren Sullivan & Dufour (2010), se considera que la gestión del hábitat -más allá de los cambios estructurales necesarios de las prácticas agrícolas- puede también incluir estrategias fáciles de implementar a escala de establecimiento, que reducen los costos y tornan más saludable al proceso productivo. En este sentido, retomando y enriqueciendo los lineamientos de manejo obtenidos de las instancias de intercambio de saberes (capítulo IV), se sintetizan a continuación algunas pautas sencillas que pueden abonar a mejorar

las posibilidades de ocurrencia de los procesos de regulación biótica. Algunas de ellas son:

- **Conservar y proteger los hábitats naturales remanentes**, parches de árboles y los márgenes de vida silvestre, en conexión con nuevos ambientes semi-naturales que se puedan instalar, para mantener las comunidades de enemigos naturales y mejorar la circulación de estos en los sistemas. Mantener, a su vez, zonas de producción al aire libre.
- **Incorporar corredores o bordes con flores, prioritariamente de las familias Asteraceae, Apiaceae, Fabaceae, Urticaceae, Boraginaceae, Rosaceae, entre otras.** Para la selección de la vegetación se recomienda (Bianchi *et al.*, 2013; Holland, 2012; Rodríguez *et al.*, 2014; Rodríguez & González, 2014):
 1. Que sean autóctonas;
 2. Que no sean reservorio de enfermedades virales o plagas;
 3. Que ofrezcan recursos alimenticios en forma de polen o néctar;
 4. Que florezcan secuencialmente: se sugiere evaluar la fenología de las especies, para proveer recursos florales en distintos períodos;
 5. Si el ambiente va a ser permanente, se sugiere incorporar plantas arbustivas ya que son apropiadas para los enemigos naturales y no requieren un manejo constante;
 6. Que tengan en lo posible follaje denso y colores variados.
- **Incorporar en la planificación del uso del lote productivo a las franjas en descanso.** Se sugiere que, si el largo del lote es de alrededor de 100 m, exista al menos una franja en descanso en algún sector durante todo el año, ocupando diferentes posiciones según las siembras y cosechas sucesivas. En cuanto a la composición, se recomienda que, al menos, se haga un mantenimiento selectivo de la vegetación espontánea, priorizando la cobertura de ejemplares de las familias y características mencionadas en los puntos anteriores.
- **Asegurar la conectividad entre los ambientes semi-naturales** de crecimiento espontáneo y los introducidos. Se sugiere que estén distanciados por no más de entre 70 y 100 m, de manera de cubrir las

posibilidades de dispersión de los diferentes artrópodos.

- Contemplar la **planificación de los ambientes de vegetación espontánea** de manera tal que no haya superposición con los pasillos de circulación de personas y / o maquinaria.
- Promover las diferentes estrategias de **diversificación productiva, tanto espacial como temporal**. Esta pauta incluye desde la ampliación de la actividad productiva del establecimiento (si es agrícola, ganadera, mixta, forestal) hasta la diversificación del número y estados fenológicos de los cultivos, asociarlos y rotarlos, implementar los policultivos y mantener la vegetación que crece espontáneamente entre las plantas cultivadas, a partir de un tamaño tal del cultivo que su crecimiento no sea afectado por la competencia.
- **Reducir y finalmente eliminar el uso de insumos de síntesis química**. En las etapas iniciales, limitar su uso a los crecimientos abruptos de densidad de determinado fitófago y no hacerlo de manera periódica ni preventiva.

Teniendo en cuenta que en la perspectiva agroecológica no existen recetas únicas y universales, se considera necesario continuar con los estudios de cada una de las recomendaciones, pensar la mejor manera de adaptarlas a cada sistema en particular y enmarcarlas en diseños espacio-temporales que, partiendo de los recursos que ya hay en el entorno, mejoren la composición y el desempeño de los enemigos naturales.

Si bien no atañen al manejo, como política pública se recomienda el acompañamiento comprometido y con herramientas de incentivo, de compensación o seguros por pérdidas, para los productores familiares que tomen la decisión de emprender la transición agroecológica. En este sentido, también, se considera oportuno regular el rol que las empresas ejercen recomendando y vendiendo productos de manera irresponsable, en ocasiones con principios activos prohibidos, y sin el asesoramiento completo para la protección del productor, el cultivo y el ambiente.

8. CONCLUSIONES



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

- Se registraron comunidades diversas de enemigos naturales de fitófagos potenciales plagas de cultivos hortícolas, especialmente con mayores frecuencias en los ambientes semi-naturales marginales de la quinta – bordes y fronteras- y en las franjas en descanso del sistema de manejo de base agroecológica. En estos ambientes y en el lote cultivado de manejo sin uso de agroquímicos, se hallaron las redes tróficas antagonistas más complejas en cuanto a su tamaño, composición e interacciones potenciales entre los nodos que las conformaban.
- Las franjas en descanso resultaron ser un ambiente de gran interés para profundizar sus estudios, ya que, en particular en el manejo de base agroecológica, contaron con elevadas proporciones de depredadores y parasitoides, con buena accesibilidad a los cultivos.
- Se destacaron diferencias considerables entre los lotes cultivados de los distintos manejos. Mientras el de base agroecológica presentó nutridas comunidades de artrópodos benéficos, mayores abundancias y tramas tróficas complejas, así como evidencias indirectas del desplazamiento de los benéficos a partir de los ambientes semi-naturales, se observó la progresiva simplificación de las tramas y pérdida de grupos funcionales en los sistemas de manejo convencional de bajo y alto uso de insumos, viéndose parcial o totalmente inhibida la colonización del lote cultivado debido al uso de agroquímicos.

Los ambientes cultivados del manejo convencional de altos insumos serían áreas comparables a las fases iniciales de la sucesión ecológica, con pocas especies cultivadas, fuerte inestabilidad intrínseca y la utilización de numerosos subsidios para reemplazar las funciones naturales que ejercía la diversidad eliminada.

- El gremio de los depredadores generalistas fue el dominante en todos los ambientes. Se sugirió la posibilidad –a futuro- de introducir de manera planificada ciertos elementos a la diversidad vegetal en los ambientes semi-naturales, que garanticen los requerimientos ecológicos de grupos de depredadores de rango alimenticio más especialista y parasitoides que están presentes en los sistemas a bajas densidades, a fin de mejorar su

desempeño.

- Pese a las dificultades de establecer un ensamblaje óptimo de artrópodos para el control biológico por conservación, se observaron comunidades simplificadas y frágiles y otras robustas y complejas, con numerosas vías potenciales de regulación. Estos rasgos se asociaron a los componentes que las integraban y las interacciones entre ellos, como la redundancia funcional, la complementariedad de nichos y la depredación intra-gremio, entre otras, que otorgan diferentes grados de estabilidad, resistencia y resiliencia a los sistemas.

Resulta de interés continuar los estudios de la diversidad funcional y los arreglos de hábitats que mejoren los servicios ecológicos que la misma aporta.

- En el estudio del complejo 'cultivo de *Brassica oleracea* – *Brevicoryne brassicae* u otros pulgones' se apreció que la estrecha vinculación entre los parches de vegetación espontánea próximos a la parcela cultivada al aire libre y los enemigos naturales de áfidos indicaría la viabilidad de las estrategias de control biológico por conservación, en un contexto de reducción de uso de insumos, implementando un diseño de áreas semi-naturales que promueva la supresión natural de las plagas.

En el sistema de base agroecológica, se corroboró el efecto significativo de los enemigos naturales en el control de *B. brassicae*, indicando que la diversificación y la ausencia de aplicaciones generaron condiciones apropiadas para el control biológico del fitófago en el caso estudiado.

- Dado que los ambientes semi-naturales de las quintas no suelen ser objeto de planificación por parte de los productores, se sugiere que tanto la revalorización de estas áreas en conjunto con ellos como la implementación de una estrategia de manejo de las mismas que potencie, aún más, los servicios ecológicos que aportan, tendrían una elevada potencialidad en relación al control biológico.
- Se resaltó la importancia del trabajo conjunto con los productores y otros actores clave vinculados a la problemática socio-productiva que atraviesa la agricultura familiar en el CHLP, para redefinir las prioridades, enfoques

y problemas de investigación. “Habitar” cierto mundo común de experiencias hace posible el intercambio de saberes, pero, además, da sentido y reconfigura la producción de conocimientos teóricos, necesaria para aportar a la construcción de un modelo agrícola soberano.

- Se destacó a la agricultura familiar en el Cinturón Hortícola de la Plata como un actor de relevancia para la implementación de nuevas estrategias productivas vinculadas particularmente a la conservación de la agrobiodiversidad, los recursos naturales y los saberes locales. Asimismo, entendiéndolo como un sector clave en el sistema agroalimentario por aportar alimentos para la mesa de los argentinos, motorizar las economías regionales, generar trabajo y mantener la actividad rural, entre otros atributos, resulta fundamental orientar políticas públicas hacia su proyección en los territorios.

Se comenzó esta tesis caracterizando las problemáticas ocasionadas por el modelo agrícola dominante, cimentado sobre la innovación tecnológica, el paquete de insumos, la apertura externa, las formas de regulación de la producción y distribución de la riqueza, que, además de los conflictos ambientales y sanitarios que ocasiona, generó un escenario de crecientes dificultades para la producción familiar. En nuestro país, este proceso no sólo se vio en aquellas regiones erróneamente consideradas marginales para el desarrollo histórico del agro argentino, como los cordones hortícolas periurbanos o aquellas zonas de producción campesina de alto impacto regional. También, sobre la rica región pampeana, donde los establecimientos “chacareros” – vocablo con el que tradicionalmente se nombró a los productores de esa zona, que suelen alcanzar cierto grado de capitalización– fueron fuertemente afectados (Gras, 2012), manifestando un problema a nivel nacional.

Poniendo en tensión este paradigma, Tamagno (2012) plantea que debe revisarse la idea que supone la neutralidad del desarrollo tecnológico o de la ciencia misma, “ya que conduce necesariamente a interpretarlo como naturalmente dado y -sentido evolucionista de por medio- positivamente valorado” (Tamagno, 2012, p. 82), aceptando todo lo que la tecnología permite

sin cuestionamiento. Por lo tanto, si esperamos la predisposición al cambio por parte de los productores, debemos también permitirnos transitar nuevas metodologías de investigación, educación y extensión, que interpelen a la academia, habilitando un enfoque basado en la complejidad y nutrido de la experiencia con otros saberes y percepciones que también habitan el territorio. Reflexionar profundamente acerca del modo en que construimos las bases científicas para sostener un nuevo paradigma apoyado en tecnologías de procesos, que aporten a un desarrollo productivo sustentable a corto mediano y largo plazo, sosteniendo que la soberanía alimentaria es un derecho humano para los Pueblos.



Foto: Nadia Dubrovsky Berensztein

9. BIBLIOGRAFÍA

Abbona, E.A. 2017. Flujos de nutrientes en la agricultura y la alimentación para un ecosistema alimentario sostenible en la provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. 263 pp.

Abdelali Martini M., A. Amri, M. Ajlouni, R. Assi, O. Sbieh & A. Khnifes. 2008. Gender dimension in the conservation and sustainable use of agrobiodiversity in West Asia. *The Journal of Socio-Economics* 37: 365-383.

Abramovay, R. 2006. Para una teoría de los estudios territoriales. En: Desarrollo rural. Organizaciones, instituciones y territorio. M. Manzanal, G. Neiman & M. Lattuada (Compiladores). Fund. Centro integral Comunicación, Cultura y Sociedad- CICCUS, Argentina. Pp: 51-70.

Aizen M., L. Garibaldi & M. Dondo. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Rev. Ecología Austral* 19: 45-54.

Albaladejo, C. 2014. ¿Formar a los ingenieros agrónomos dentro de nuevos paradigmas o en la diversidad de los paradigmas en agricultura? En: La agroecología en Argentina y en Francia. Miradas Cruzadas. V. Hernández, F. Goulet, D. Magda & N. Girard (compiladores). Ediciones INTA. Buenos Aires. Pp: 101-116.

Algava, M. 2006. El lugar del cuerpo en la Educación Popular. En: Jugar y jugarse. Las técnicas y la dimensión lúdica de la educación popular. Ed. América Libre. Buenos Aires, Argentina. Pp 12-20.

Almada M., A. González & J.A. Corronca. 2016. Cambios en la comunidad de arañas (Arachnida: Araneae) en períodos de barbecho y de cultivos de soja en el Norte de Santa Fe, Argentina. *Rev. Fac. Agronomía La Plata*, 115 (1): 55-65.

Alomar O. & R. Albajes. 2005. Control Biológico de Plagas: Biodiversidad

Funcional y Gestión del Agroecosistema. Biojournal.net 1: 1-10. Disponible en: https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/4643/Biodiversidad_Funcional.pdf?sequence=1, último acceso: junio de 2018.

Altieri, M.A. 1992. El rol ecológico de la biodiversidad. Agroecosistemas. Agroecología y Desarrollo. Rev. CLADES 4: 1-16.

Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 74: 19-31.

Altieri, M.A. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En: Agroecología: El Camino hacia una Agricultura Sustentable. Ediciones Científicas Americanas. Ed. S.J. Sarandón. La Plata. Pp: 49-56.

Altieri M.A. & C.I. Nicholls. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. PNUMA. México. 257 pp.

Altieri M.A. & C.I. Nicholls. 2004. Perspectivas agroecológicas 2. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Ed. Icaria. Barcelona. 248 pp.

Altieri M.A. & C.I. Nicholls. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. Ecosistemas 16 (1): 3-12.

Altieri M.A. & D.K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. Crop Prot. 1: 405-30.

Altieri M.A. & M. Dufumier. 2013. Crisis alimentaria y agroecología. En: América Latina en Movimiento, 487, Ecuador. Pp: 1-5.

Ander Egg, E. 1991. El taller, una alternativa para la renovación pedagógica. Ed. Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. 127 pp.

Ander Egg, E. 1995. Técnicas de investigación social. Colección Política, servicios y trabajo social. Ed. Lumen. Buenos Aires. 424 pp.

Andorno A.V., E.N. Botto, F.R. La Rossa & R. Möhle. 2014. Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Ediciones INTA. Buenos Aires. 48 pp.

Andorno A.V., S.N. López & E.N. Botto. 2007. Asociaciones áfido-parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 66 (1-2): 171-175.

Andow, D. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annu. Rev. Entomol. 36: 561-586.

Anguiano O.L., M.M. Vaca, A. Ferrari & A. D'Angelo. 2005. Efectos del carbarilo sobre la supervivencia y la actividad de ACHE de *Hyalella* sp. Acta Toxicol. Argent. 13 (Suppl.), 73.

Aparicio V., E. de Gerónimo, K. Hernández Guijarro, D. Pérez, R. Portocarrero & C. Vida. 2015. Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente. Ed. INTA. Balcarce, Buenos Aires; Famallá, Tucumán; Reconquista, Santa Fe. 73 pp.

Araya J.E., A. Sanhueza & M.A. Guerrero. 2005. Efecto de varios insecticidas sobre adultos de *Apanteles glomeratus* (L.), parasitoide de larvas de la mariposa blanca de la col, *Pieris brassicae* L. Bol. San. Veg. Plagas 31: 617-622.

Araya M.N., J.E. Araya & M.A. Guerrero. 2004. Efectos de algunos insecticidas en dosis subletales sobre adultos de *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). Bol. San. Veg. Plagas 30: 247-254.

Artigas, J.N. 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Vol. I. Ed. Aníbal Pinto, Concepción, Chile. 1126 pp.

Aslan M.M., N. Uygun & P. Starý. 2004. A Survey of Aphid Parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae; and

Hymenoptera: Aphelinidae). *Phytoparasitica* 32 (3): 255-263.

Athanassiou C.G., N.G. Kavallieratos, V.S. Rag Kou & C.Th. Buchelos. 2003. Seasonal abundance and spatial distribution of the predator *Macrolophus costalis* and its prey *Myzus persicae* on tobacco. *Phytoparasitica*, 31: 8-18.

Athanassiou C.G., N.G. Kavallieratos, Z. Tomanovic, S. Tomnovic & M. Milutinovic. 2005. Development of a sampling plan for *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidoidea) and its predator *Macrolophus costalis* (Hemiptera: Miridae) on tobacco. *European Journal of Entomology* 102: 399-405.

Attwood S.J., M. Maron, A.P.N. House & C. Zammit. 2008. Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management? *Global Ecol. Biogeogr.* 17: 585–599.

Bahena Juárez, F. 2008. Enemigos naturales de las plagas agrícolas. Del maíz y otros cultivos. Libro Técnico 5. SAGARPA-INIFAP. Uruapan, Michoacán, México. 180 pp.

Baloriani G., M.F. Paleologos, M.E. Marasas & S.J. Sarandón. 2009. Abundancia y Riqueza de la Macrofauna Edáfica (Coleoptera y Araneae), en Invernáculos Convencionales y en Transición Agroecológica. Arana, Argentina. VI Congreso Brasileiro de Agroecología y II Congreso Latinoamericano de Agroecología. *Rev. Bras. de Agroecología* 4 (2): 1733-1737.

Baloriani G., M.E. Marasas, M.C. Benamú & S.J. Sarandón. 2010. Estudio de la macrofauna edáfica (Orden Araneae). Su riqueza y abundancia en invernáculos sujetos a un manejo convencional y en transición agroecológica. Partido de La Plata, Argentina. *Rev. Agroecología* 5, Universidad de Murcia, España: 33-40.

Balsa, J. 2008. Cambios y continuidades en la agricultura pampeana entre 1937 y 2002. La zona agrícola del norte bonaerense. En: *Pasado y presente en el agro argentino*. J. Balsa, G. Mateo & S. Ospital. Lumiere. Buenos Aires. Pp: 587-613.

Baquero E. & R. Jordana. 2015. Clase Collembola: Órdenes Poduromorpha, Entomobryomorpha, Neelipleona y Symphypleona. Rev. Íbero Diversidad Entomológica Accesible IDE@ - SEA 36: 1–11. Disponible en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_36.pdf, último acceso: junio de 2018.

Barbosa, P. 1998. Conservation Biological Control. Academic Press, London. 395 pp.

Barrios Díaz B., R. Alatorre Rosas, H.G. Calyecac Cortero & N. Bautista Martínez. 2004. Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea var. capitata*) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla. Agrociencia 38 (2): 239-248.

Bascompte, J. 2007. Networks in ecology. Basic and Applied Ecology 8: 485-490.

Basso C. & G. Grille. 2009. La competencia entre especies parasitoides y su influencia en la biodiversidad. En: Relaciones entre organismos en los sistemas hospederos-parasitoides-simbiontes. C. Basso (ed.). Facultad de Agronomía, Universidad De La República, Montevideo, Uruguay. Pp: 133-146.

Batárya P., A. Holzschuha, K.M. Orcic, F. Samud & T. Tschardtke. 2012. Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 146: 130–136.

Begon M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. Individuals, Populations and Communities. 3° ed. Blackwell Scientific Publications Ltd. London. 945 pp.

Begon M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 2006. Ecology: From individuals to ecosystem. 4° ed. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, U.K. 738 pp.

Belaoussoff S., P. Kevan, S. Murphy & C. Swanton. 2003. Assessing tillage disturbances on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) by using a range of ecological indices. Biodiversity and Conservation 12: 851-

882.

Benencia, R. 1994. La horticultura bonaerense: lógicas productivas y cambios en el mercado de trabajo. *Desarrollo Económico* 34 (133).

Benencia, R. 2002. Transformaciones territoriales en la horticultura periurbana bonaerense en los últimos 50 años. El papel de la tecnología y la mano de obra. XIII Economic History Congress. Buenos Aires.

Benencia R., C. Cattáneo, P. Durand, J. Souza Casadinho, R. Fernández & M.C. Feito. 1997. Área Hortícola Bonaerense, Cambios en la producción y su incidencia en los sectores sociales. Ed. La Colmena. Argentina. 331 pp.

Bengtsson J., J. Ahnstrom & A.C. Weibull. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261-269.

Bennett, A.F. 1999. Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 262 pp.

Bennett, A.F. 2004. Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. IUCN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 1278 pp.

Benrey B, A. Callejas, L. Rios, K. Oyama & R.F. Denno. 1998. The effects of domestication of *Brassica* and *Phaseolus* on the interaction between phytophagous insects and parasitoids. *Biol. Control* 11: 130-140.

Benton T.G., J.A. Vickery y J D. Wilson. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18 (4): 182-188.

Berndt L.A., S.D. Wratten & S.L. Scarratt. 2006. The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards. *Biological Control* 37: 50–55.

Berry N.A., S.D. Wratten, A. Mc Erlich & C. Frampton. 1996. Abundance

and diversity of beneficial arthropods in conventional and “organic” carrot crops in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 24 (4): 307-313.

Berryman A.A. & B.A. Hawkins. 2006. The refuge as an integrating concept in ecology and evolution. *Oikos* 115 (1).

Berta D.C., M.V. Colomo & N.E. Ovruski. 2002. Interrelaciones entre los áfidos colonizadores del tomate y sus himenópteros parasitoides en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas* 28: 67-77.

Bianchi F.J. & F.L. Wäckers. 2008. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. *Biological Control* 46: 400–408.

Bianchi F.J., C.J.H. Booij & T. Tscharntke. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 273: 1715–1727.

Bianchi F.J., N.A. Schellhorn & S.A. Cunningham. 2013. Habitat functionality for the ecosystem service of pest control: reproduction and feeding sites of pests and natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology* (15): 12–23.

Björkman C., R. Bommarco, K. Eklund & S. Höglund. 2004. Harvesting disrupts biological control of herbivores in a short-rotation coppice system. *Ecological Applications* 14: 1624-1633.

Blackman R.L. & V.F. Eastop. 2000. *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. 2° ed. Chichester, UK John Wiley and Sons. 466 pp.

Blackman R.L. & V.F. Eastop. 2007. Taxonomic issues. In: *Aphids as crop pests*. H.F. Van Emden & R. Harrington (eds.). London UK. 745 pp.

Blake R.J., B.A. Woodcock, A.J. Ramsay, E.S. Pilgrim, V.K. Brown, J.R. Tallowin & S.G. Potts. 2011. Novel margin management to enhance

Auchenorrhyncha biodiversity in intensive grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 140: 506-513. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880911000417>, último acceso: junio de 2018.

Blandi, M.L. 2016. Tecnología del invernáculo en el Cinturón Hortícola Platense: análisis de la sustentabilidad y los factores que condicionan su adopción por parte de los productores. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, La Plata, Argentina. 303 pp.

Blandi M.L., S.J. Sarandón, C.C. Flores & I. Veiga. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. *Rev. Fac. Agronomía, La Plata*, 114 (2): 251-264.

Boelcke O. & M.C. Romanczuk. 1984a. Brassicaceae. En Hunziker, A.T. Los géneros de Fanerógamas de la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 23 (1-4): 76-84.

Boelcke O. & M.C. Romanczuk. 1984b. Cruciferae, en M.N. Correa. *Fl. Patagónica*, 8 (4a): 373-544. Col. Cient. INTA, Bs. As.

Bohan D.A., A. Raybould, C. Mulder, G. Woodward, A. Tamaddoni Nezhad, N. Bluthgen, M.J.O. Pocock, S. Muggleton, D.M. Evans, J. Astegiano, F. Massol, N. Loeuille, S. Petit & S. Macfadyen. 2013. Networking Agroecology: Integrating the Diversity of Agroecosystem Interactions. En: *Advances In Ecological Research, Ecological networks in an Agricultural World*, Vol. 49. G. Woodward & D.A. Bohan (eds.). 1-67 pp.

Bonicatto M.M., M.E. Marasas, M.L. Pochettino & S.J. Sarandón. 2014. La semilla en la conservación de los gustos y la historia. *Leisa Revista de Agroecología*, 30 (4): 24-27.

Borror D.J. & R.E. White. 1970. *A Field Guide to Insects*. R.T. Peterson (ed.). 452 pp.

Botto, E.N. 2005. *Control Biológico Aplicado en la Argentina: Una visión*

desde el INTA. VI Congreso Argentino Entomología. Tucumán. Libro Resúmenes, mesa Control Biológico, 58 pp.

Botto E.N., C. Monetti, J. Ortego & A. Duchetti. 1995. Natural enemies of cereal aphids their potential impact against the russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Argentina. *Vedalia* 2: 39-40.

Brewer M.M. & N.V de Arguello. 1980. Guía ilustrada de Insectos comunes de la Argentina. Fundación Miguel Lillo. Miscelánea 67. 131 pp.

Brose, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early sucesional wetlands: Mediated by vegetation structure or plant diversity. *Oecología* 135: 407-413.

Buffington M. & F. Ronquist. 2006. Familia Figitidae. En: F. Fernández & M.J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología. Universidad Nacional de Colombia. 894 pp.

Busconi, A. 2017. Agroecología y soberanía alimentaria: hacia el empoderamiento del trabajo de las mujeres en América Latina. Anuario en Relaciones Internacionales 2017. Publicación digital. Disponible en: <http://www.iri.edu.ar/wp-content/uploads/2017/09/A2017medambArtBusconi.pdf>, último acceso: mayo de 2018.

Cabrera A.L. & E.M. Zardini. 1978. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. Editorial ACME. 755 pp.

Cáceres D., F. Silvetti, G. Soto & W. Rebolledo. 1997. La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores. Material de compilación para el desarrollo del curso de Agroecología y Ambientes Rurales. Facultad de Ciencia Agrarias - UNCuyo, Mendoza. Disponible en: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88021997000200001&script=sci_arttext&lng=es, último acceso: junio de 2018.

Cáceres, S. 2000. La polilla del tomate: manejo químico-cultural. Estación

Experimental Agropecuaria Bella Vista. Hoja de divulgación N° 15. 5 pp.

Cagnolo L., A. Salvo & G. Valladares. 2011. Network topology: patterns and mechanisms in plant herbivore and host-parasitoid food webs. *Journal of Animal Ecology* 80: 342–351.

Cagnolo L, G. Valladares, A. Salvo, M. Cabido & M. Zak. 2009. Habitat Fragmentation and Species Loss across Three Interacting Trophic Levels: Effects of Life-History and Food-Web Traits. *Conservation Biology* 23 (5): 1167–1175.

Cai H.J., Z.S. Li & M.S. You. 2007. Impact of habitat diversification on arthropod communities: A study in the fields of Chinese cabbage, *Brassica chinensis*. *Insect Science* 14 (3): 241–249.

Caltagirone, C.E. 1981. Landmark examples in classical biological control. *Ann. Rev. Entomology* 26: 213-232.

Cánepa M.E., G.A. Montero & I.M. Barberis. 2015. Matas de gramíneas como refugios de artrópodos invernantes en agroecosistemas pampeanos: efectos del tamaño, del agrupamiento y de la arquitectura de las plantas. *Ecología Austral* 25: 119-127.

Cano E., M. Carballo, P. Chaput, O. Fernández, L. Gonzáles, A.K. Gruber, F. Guharay, E. Hidalgo, C. Narváez, J.A. López P., C. Rizo, A. Rodríguez, C. Rodríguez & D. Salazar. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. M. Carballo & F. Guharay (eds.). Centro Agronómico de Investigación y enseñanza, CATIE, Managua, Nicaragua. 232 pp.

Caporal F.R. & J.A. Costabeber. 2009. La extensión rural con enfoque agroecológico y las políticas públicas hacia la sustentabilidad rural. Foro *La extensión en el Cono Sur: nuevos desafíos frente a la sociedad del conocimiento*, IICA, Montevideo, Uruguay.

Cappello V. & N. Fortunato. 2013. Plaguicidas en el territorio bonaerense, información toxicológica, ecotoxicológica y comportamiento

ambiental. OPDS- Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. 191 pp.

Cardinale B.J., D. Srivastava, J.E. Duffy, J.P. Wright, A.L. Downing, M. Sankaran & C. Jouseau. 2006. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature* 443, 989–992.

Carmona D.M. & D.A. Landis. 1999. Influence of Refuge Habitats and Cover Crops on Seasonal Activity-Density of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Field Crops. *Environ. Entomol.* 28 (6): 1145-1153.

Carrasco A.E., N.E. Sánchez & L.E. Tamagno. 2012. Modelo agrícola e impacto socio-ambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. AUGM Asociación de Universidades Grupo Montevideo & UNLP, Universidad Nacional de La Plata. Publicado por: SeDiCI. 153 pp.

Castellanos Vargas I. & Z. Cano Santana. 2009. Historia natural y ecología de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). En: Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Lot A. & Z. Cano Santana (eds.), Universidad Nacional Autónoma de México, México. 337–346 pp.

Castro Parga, I. 2005. ¿De qué hablamos cuando hablamos de diversidad ecosistémica? *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 100 (1-4): 31-44.

Cava M.B., J.A. Corronca & A.J. Echeverría. 2013. Diversidad alfa y beta de los artrópodos en diferentes ambientes del Parque Nacional Los Cardones, Salta (Argentina). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* 61 (4): 1785-1798.

Cava M.B., M. del C. Coscarón & J.A. Corronca. 2015. Inventario y estimación de la riqueza específica de artrópodos en bosques del Noreste de Argentina. *Rev. Colombiana de Entomología* 41 (1): 139-146.

Ceballos M., M. de los A. Martínez, L. Duarte, H. Lellanis Baños & A. Sánchez. 2009. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. *Rev.*

Protección Veg. 24 (3): 180-183.

Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires. 2005. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. 115 pp. Disponible en <http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/Estadistica/chfba/censohort.htm>, último acceso: junio de 2018.

Censo nacional de Población, Hogares y Viviendas. 2010. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Gobierno Nacional Argentino. Disponible en: http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135, último acceso: junio de 2018.

Cermeli, L.M. 1970. Los áfidos de importancia agrícola en Venezuela y algunas observaciones sobre ellos (Homoptera: Aphididae). *Agronomía Tropical* 20 (1): 15-61.

Chapin F.S., E.D. Schulze & H.A. Mooney. 1992. Biodiversity and ecosystem processes. *Trends in Ecology and Evolution* 7: 107-108.

Cieza, R. 2004. Asesoramiento profesional y manejo de nuevas de nuevas tecnologías en unidades de producción hortícola del Gran La Plata, Argentina. *Scientia Agraria* 5 (1-2): 79-85.

Cieza, R. 2006. Potencialidades y limitantes de la incorporación de tecnologías sustentables en la horticultura del Gran La Plata, Argentina. ALASRU VII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural. Quito, Ecuador.

Cividanes, F.J. 2002a. Impacto de Inimigos Naturais e de Fatores Meteorológicos Sobre Uma População de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em Couve. *Neotropical Entomology* 31(2): 249-255.

Cividanes, F.J. 2002b. Tabelas de vida de fertilidade de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em condições de campo. *Neotropical Entomology* 31(3): 419-427.

Clausen, C.P. 1940. Entomophagous insects. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., Nueva York y Londres. 698 pp.

Clergue B., F.P. Amiaud, F. Lasserre Joulin & S. Plantureux. 2005. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 25: 1- 15.

Cohen J.E., D.N. Schittler, D.G. Raffaelli & D.C. Reuman. 2009. Food webs are more than the sum of their tritrophic parts. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106: 22335–22340.

Cohen J.E., K. Schoenly, K.L. Heong, H. Justo, G. Arida, A.T. Barrion & J.A. Litsinger. 1994. A food web approach to evaluating the effect of insecticide spraying on insect pest population dynamics in a Philippine rice irrigated ecosystem. *J. Appl. Ecol.* 31: 747-763.

Colamarino I., N. Curcio, F. Ocampo & C. Torrandel. 2006. La producción hortícola en la Argentina. SAGPyA.

Collier R.H. & S. Finch. 2007. IMP case studies: Brassicas. En: Aphids as crop pests. H.F. Van Emden & R. Harrington (eds.). London UK. Pp 549-559.

Coraggio, J.L. 2010. Pensar desde la perspectiva de la economía social. En: Economía social y agricultura familiar: hacia la construcción de nuevos paradigmas de intervención. R. Cittadini (comp.). Ed. INTA. Buenos Aires, pp 29-111.

Coscarón M. del C., F. Diez & E.M. Quirán. 2015. Contribución al conocimiento de la fauna Hemipterológica en Patagonia: *Sinopla perpunctatus* Signoret, 1864 (Heteroptera: Acanthosomatidae): Nuevos aportes a su historia natural. *Biodiversity and Natural History* 1: 14-17.

Costamagna A.C. & D.A. Landis. 2006. Predators exert top-down control of soybean aphid across a gradient of agricultural management systems. *Ecological Applications* 16 (4).

Costello M.J. & M.A. Altieri. 1995. Abundance, growth rate and

parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 52: 67-283.

Cox, C. 1999. Inert ingredients in pesticides: Who's keeping secrets. *Journal of Pesticide Reform* (Fall 1999) 19 (3).

Cronin J.T. & J.D. Reeve. 2005. Host-parasitoid spatial ecology, a plea for a landscape-level synthesis. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 272, 2225–2235.

Cuevas Reyes, P. 2010. Importancia de la resiliencia biológica como posible indicador del estado de conservación de los ecosistemas: implicaciones en los planes de manejo y conservación de la biodiversidad. *Biológicas* 12 (1): 1–7.

Da Costa Lima, A. 1962. *Insetos do Brasil*. Tomos 7 a 12. Escola Nacional De Agronomia-Série Didática.

Daily, G. 1997. *Nature's Services*. Washington DC: Island Press. 393 pp.

Daily G.C., P.R. Ehrlich & G.A. Sánchez Azofeifa. 2001. Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecol. Appl.* 11 (1): 1–13. Disponible en: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/1051-0761%282001%29011%5B0001%3ACBUOHD%5D2.0.CO%3B2>, último acceso: junio de 2018.

DATyC, Dirección de Asistencia Técnica y Capacitación, Subsecretaría de agricultura familiar, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2011. Sistematización de experiencias de Desarrollo Rural-Guía metodológica. 47 pp.

Davies K., C. Margules & J. Lawrance. 2000. Which traits of species predict population declines in experimental forest fragments? *Ecology* 81: 1450–1461.

De Bach, P. 1964. *Biological control of insect pests and weeds*. Londres,

Chapman & Hall (eds). 844 pp.

De Bach, P. 1974. Biological Control by natural enemies. Cambridge University Press. London. 323 pp.

De Bach P. & D. Rosen. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge. 440 pp.

Delfino, M.A. 2004. Aphididae. En: Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina y sus Plantas Asociadas. H.A. Cordo, G. Logarzo, K. Braun & O. Di Iorio (Dir.). Sociedad Entomológica Argentina (eds.), Buenos Aires, pp.: 287-328.

Delfino M.A., H.L. Monelos, P.L. Peri & L.M. Buffa. 2007. Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) 36: 147-154.

Dellapé, G. 2016. Sinopsis de los Acanthosomatidae (Heteroptera) de Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 75 (1-2).

Derocles S.A.P., A. Le Ralec, M.M. Besson, M. Maret, A. Walton, D.M. Evans & M. Plantegenest. 2014. Molecular analysis reveals high compartmentalization in aphid–primary parasitoid networks and low parasitoid sharing between crop and non-crop habitats. Molecular Ecology 23: 3900–3911.

Desneux N., J.M. Rabasse, Y. Ballanger & L. Kaiser. 2006. Parasitism of canola aphids in France in autumn. Journal of Pest Science 79: 95-102.

Devine G.J. & M.J. Furlong. 2007. Insecticide use: Contexts and ecological consequences. Agriculture and Humman Values 24: 281-306.

Devonshire A.L., L.M. Field, S.P. Foster, G.D. Moores, M.S. Williamson & R.L. Blackman. 1998. The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 353: 1677-1684.

Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada

& C.W. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Diario El Día de La Plata. 2010. Disponible en: <http://pasado.eldia.com/edis/20101023/laciudad17.htm>, último acceso: junio de 2018.

Díaz B.M., N. Maza & P. Cavigliasso. 2016. Aportes del aliso (*Lobularia maritima*) al control biológico de plagas en la producción de lechuga agroecológica protegida en Concordia, Entre Ríos. 39º Congreso Argentino de Horticultura. Santa Fe. 112 pp.

Díaz S., D. Tilman, J. Fargione, F.S. Chapin, R. Dirzo, T. Kitzberger, B. Gemmill, M. Zobel, M. Vilà, C. Mitchell, A. Wilby, G.C. Daily, M. Galetti, W.F. Laurance, J. Pretty, R. Naylor, A. Power & D. Harvell. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. En: Ecosystems and human well-being: Current state and trends. R. Hassan, R. Scholes & N. Ash (eds.), Island Press, Washington D.C., pp: 297-329.

Díaz S. & M. Cabido. 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution* 16 (11): 646-655.

Dode M. del R. & M. Romero Sueldo. 2013. Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) asociados a *Brassica rapa* (Brassicaceae), en invierno y primavera en Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana* 57 (2): 217–220.

Dover J., T. Sparks, S. Clarke, K. Gobbett & S. Glossop. 2000. Linear features and butterflies: the importance of green lanes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 80: 227–242.

Drake J.A., C.L. Hewitt, G.R. Huxel & J. Kolasa. 1996. Diversity and higher levels of organization. En: *Biodiversity. A biology of numbers and difference.* K.J. Gaston (ed.). Blackwell Science, Oxford, pp: 149-168.

Dubrovsky Berensztejn N., V.I. Fernández & M.E. Marasas. 2013.

Estudio preliminar de la relación entre la composición vegetal y la fauna benéfica en quintas de producción familiar del Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Agroecología SOCLA, Lima, Perú.

Dubrovsky Berensztein N., V.I. Fernandez & M.E. Marasas. 2015a. Análisis de las interacciones entre los componentes de la agrobiodiversidad como estrategia para el Control Biológico por Conservación en el Cinturón Hortícola de La Plata, Bs. As. Argentina. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. SOCLA, pp: 1680-1685.

Dubrovsky Berensztein N., V.I. Fernandez & M.E. Marasas. 2015b. Puesta en valor de los ambientes seminaturales dentro de sistemas hortícolas familiares como refugios de la agrobiodiversidad necesaria para el control biológico de plagas. Argentina. I Jornadas de Jóvenes Investigadores, Centro de Investigación en Sanidad Vegetal- CISaV, pp. 25.

Dubrovsky Berensztein N., V.I. Fernandez & M.E. Marasas. 2015c. Valoración de los componentes de la diversidad en un trabajo colectivo con productores y técnicos como estrategias para implementar una producción sin agroquímicos en el Cinturón Hortícola de La Plata. Argentina. VI Jornadas de Jóvenes Investigadores y Extensionistas, La Plata, pp: 49-50. Disponible en: https://issuu.com/agustin891/docs/libro_resumenes_jjie_2015_digital, último acceso: junio de 2018.

Dubrovsky Berensztein N., V.I. Fernández & M.E. Marasas. 2016. Diseño de ambientes seminaturales en sistemas hortícolas familiares como refugios de la diversidad necesaria para el control biológico de plagas. Argentina. 1° Reunión Científica "Aportes a la Agroecología desde la Gestión Ambiental, la Biodiversidad, el estudio del clima y el ordenamiento territorial". INTA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, pp. 82.

Duelli P. & M. Orbist. 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 87–98.

Dunne J.A., R.J. Williams & N.D. Martinez. 2002. Network structure and

biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecology Letters* 5: 558–567.

Ehler, L.E. 1992. Guild analysis in biological control. *Environmental entomology* 21 (1): 26-40.

Elliott N.C., R.W. Kieckhefer & D.A. Beck. 2002. Effect of aphids and the surrounding landscape on the abundance of Coccinellidae in cornfields. *Biol. Control* 24: 214–220.

EMBRAPA. 2006. Marco Referencial em Agroecologia. F. do Amaral Pereira, M.R. Carneiro & L.M. de Andrade (eds). Brasília, 70 pp.

Emmen D., D. Quiros & A. Vargas. 2012. Enemigos naturales de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en plantaciones de cítricos de la provincia de Coclé, Panamá. *Tecnociencia* 14 (2): 133-148.

Environmental Protection Agency (EPA). 2011. www.epa.org

Eubanks M.D. & R.F. Denno. 2000. Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by generalist predator and indirect interactions among prey species. *Ecological Entomology* 25:140-146.

Evans, E.W. 2004. Habitat displacement of North American ladybirds by an introduced species. *Ecology* 85: 637–647.

Fellowes M.D.E., J.J.M. van Alphen & M.A. Jervis. 2005. Foraging Behaviour. En: *Insects as Natural Enemies*. M.A. Jervis (ed.). Springer Dordrecht, Berlin, Heidelberg, New York, pp: 1-71.

Fernández V.I., N. Dubrovsky Berensztein & M.E. Marasas. 2014. Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Libro XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Paraná, pp: 39-44.

Fernández V.I. & M.E. Marasas. 2009. Estudio preliminar de la riqueza de vegetación arvense en fincas de producción hortícola con manejo

convencional y bajo principios agroecológicos. Su aporte al proceso de transición. *Revista Brasileira de Agroecología* 4 (2): 3599-3603.

Fernández V.I. & M.E. Marasas. 2015. Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Rev. Fac. Agron.* 114 (Núm. Esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio): 15-29.

Fiedler A.K., D.A. Landis & S.D. Wratten. 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. *Biological Control* 45: 254–271.

Fiedler A.K. & D.A. Landis. 2007. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. *Environ Entomol.* 36(4): 751-65.

Figuroa C.C., N. Prunier Leterme, C. Rispe, F. Sepúlveda, E. Fuentes Contreras, B. Sabater Muñoz, J.C. Simon & D. Tagu. 2007. Annotated expressed sequence tags and xenobiotic detoxification in the aphid *Myzus persicae* (Sulzer). *Journal of Insect Science* 14: 29-45.

Flores C.C. & S.J. Sarandón. 2002. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El ejemplo del costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Rev. Facultad de Agronomía La Plata* 105 (1): 52-67.

Flores C.C., S.J. Sarandón & M.E. Marasas. 2006. Evaluación de un proceso participativo de transición agroecológica en el Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. IV Congresso Brasileiro de Agroecología, SESC, Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 4 pp.

Flores C.C. & S.J. Sarandón. 2014. Manejo de la biodiversidad en agroecosistemas. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds.). Edulp. La Plata, Buenos Aires, pp: 411-436.

Flores C.C. & S.J. Sarandon. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron. 114 (3): 52-66.

Fogel, M. 2012. Selectividad de insecticidas utilizados en cultivos hortícolas del Cinturón Hortícola Platense sobre el depredador *Eriopis connexa* en el marco del Manejo Integrado de Plagas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas. 146 pp.

FoNAF, Foro Nacional de Agricultura Familiar. 2006-2007. Disponible en: http://www.fonaf.org.ar/documentos/Documento_base_FoNAF.pdf

Fornari, R. 2008. El rol de la Agricultura Familiar. Prensa de Frente: Noticias de los movimientos populares por el cambio social. Disponible en: http://www.organicconsumers.org/ACO/articulos/article_13566.cfm, último acceso: junio de 2018.

Fortunato, N. 2015. Prácticas y representaciones sobre el uso de plaguicidas. Un crisol de razones en el Cinturón Hortícola Platense. M. Sc. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, La Plata, Argentina. 108 pp.

Frary A & S. Doganlar. 2003. Comparative genetics of crop plant domestication and evolution. Turk. J. Agric. For. 27: 59-69.

Freire, P. 1973. Pedagogía del oprimido. Siglo Veintiuno Ediciones. Argentina.

Freire, P. 2002. Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la pedagogía del oprimido. Siglo Veintiuno Ediciones. Buenos Aires, Argentina.

Fuentes Contreras E.E., C. Basoalto, P. Sandoval Pavez, C. Leal, R. Burgos & C. Muñoz. 2007. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-pirretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en tabaco. Agricultura Técnica (Chile) 67(1): 16-22.

Funes F., L. García, M. Bourque, N. Pérez & P. Rosset. 2001. Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), Instituto para las Políticas de Alimentación y desarrollo (FOODFIRS), Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS). 253 pp.

Gagné, R.J. 1981. Cecidomyiidae. En: Manual of Nearctic Diptera Volume I. J.F. McAlpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Coords.). Minister of Supply and Services Canada. 684 pp.

Galbraith, H. 1988. Effects of agriculture on the breeding ecology of lapwings *Vanellus vanellus*. J. Appl. Ecol. 25: 487–503.

Galvan T.L., R.L. Koch & W.D. Hutchison. 2005. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control 34: 108–114.

Garat J.J., A. Ahumada, J. Otero, L. Terminiello, G. Bello & M.L. Ciampagna. 2009. Las hortalizas típicas locales en el cinturón verde de La Plata: su localización, preservación y valorización. Horticultura Argentina 28 (66): 32-39.

García González, J.E. 2008. La caja de Pandora de los plaguicidas. Rev. Acta Académica (UACA): 101-129.

García, M. 2012. Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores Bolivianos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Buenos Aires. 432 pp.

García M. & G.M. Hang. 2007. Impacto de la devaluación de principios de 2002 en el Cinturón Hortícola Platense. Estrategias tecnológicas adoptadas, sus resultados y consecuencias. Mundo Agrario 8 (15), 14 pp.

García M. & L. Miérez. 2010. Horticultura familiar bonaerense. Claves de su predominio y persistencia. Boletín Hortícola 44:12-17.

Gargoloff N.A., M.M. Bonicatto, S.J. Sarandón & C. Albadalejo. 2009. Análisis del conocimiento y manejo de la agrobiodiversidad en horticultores capitalizados, familiares y orgánicos de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4 (2), 4pp.

Gargoloff N.A., P. Riat, E.A. Abbona & S.J. Sarandón. 2007. Análisis de la Racionalidad Ecológica en 3 grupos de horticultores en La Plata, Argentina. V Congresso Brasileiro de Agroecología, Brasil. *Rev. Bras. de Agroecología* 2 (2): 468-471.

Gaston, K.L. 2000a. Biodiversity: higher taxón richness. *Progress in Physical Geography* 24: 117-127.

Gaston, K.L. 2000b. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.

Gibson, G.A.P. 2006. Familia Aphelinidae. En: F. Fernández & M.J. Sharkey (eds.). *Sociedad Colombiana de Entomología*. Universidad Nacional de Colombia. 894 pp.

Giller P.S., H. Hillebrand, U.G. Berninger, M.O. Gessner, S. Hawkins, P. Inchausti, C. Inglis, H. Leslie, B. Malmqvist, M.T. Monaghan, P. Morin & G. O'Mullan. 2004. Biodiversity effects on ecosystem functioning: emerging issues and their experimental test in aquatic environments. *Oikos* 104 (3): 423-436.

Giraldo Mendoza A. & G. Arellano Cruz. 2002. Equivalencia entre series temporales de diversidad para dos niveles taxonómicos. *Ecología Aplicada* 1: 43-49.

Gliessman, S.R. 2002. *Agroecología: procesos ecológicos en Agricultura Sostenible*. LITOCAT, Turrialba, Costa Rica, 359 pp.

Gliessman S.R., F.J. Rosado May, C. Guadarrama Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V.E. Méndez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon & R. Jaffe. 2007. *Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad*. *Ecosistemas* 16 (1): 13-23.

Godfray, H.C.J. 1994. *Parasitoids: Behavioural and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, 475 pp.

Gómez C., E. Goites, M.C. Mediavilla, L. De Luca, M. Pérez, E. Wainer & F. Ciocchini. 2015. "Formador de Formadores en Agroecología": una estrategia de intervención hacia la transición agroecológica. Actas del V Congreso de Agroecología SOCLA. La Plata, Argentina, pp 545-549.

Goulet H. & J. Huber, eds. 1993. *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Agriculture Canada Publication (ed.). 668 pp.

Gras, C. 2012. Cambio agrario y nueva ruralidad: Caleidoscopio de la expansión sojera en la región pampeana. *Trabajo y Sociedad* 15 (18): 7-24.

Greco N.M., N. Sánchez & P.C. Pereyra. 2005. Principios de manejo de plagas en una agricultura sustentable. Curso de Agroecología y agricultura sustentable, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 15 pp.

Grez A.A. & E. Prado. 2000. Effect of plant patch shape and surrounding vegetation on the dynamics of predatory Coccinellids and their prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 29 (6): 1244–1250.

Griffiths G.J., J.M. Holland, A. Bailey & M.B. Thomas. 2008. Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control. *Biol Control* 45: 200–209.

Grissell E.E. & M.E. Schauff. 1990. A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). The Entomol. Soc of Washington. 85 pp.

Gurr G. & S.D. Wratten. 2000. *Biological control: measures of success*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht [Netherlands], Boston. 429 pp.

Guzmán Casado G.I., M. González de Molina & E. Sevilla Guzmán. 2000. *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi-Prensa. Madrid. 535 pp.

Hagvar E.B. & T. Hofsvang. 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News Inform.* 12: 13–41.

Hang G.M., G.F. Larrañaga, C.I. Seibane, M.L. Bravo, G. Ferraris, C.A. Kebat, V. Luján Blanco & M. Otaño. 2009. Caracterización de los sistemas de producción hortícola en el municipio de La Plata, Argentina. Análisis dinámico desde una perspectiva cualitativa. *Agron.* 17(2): 59 - 67.

Hangay G. & P. Zborowski. 2010. A guide to the beetles of Australia. Csiro Publishing Ed. Australia. 249 pp.

Harvey C.A., J.C. Sáenz & J. Montero. 2007. Conservación de la biodiversidad en agropaisajes de mesoamérica: ¿qué hemos aprendido y qué nos falta conocer? En: Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. C.A. Harvey & J.C. Sáenz (eds.), INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Pp: 579-599.

Harwood J.D., K.D. Sunderland & W.O.C. Symondson. 2001. Living where the food is: web location by linyphiid spiders in relation to prey availability in winter wheat. *J. Appl. Ecol.* 38: 88–99.

Haughton A.J., J.R. Bell, N.D. Boatman & A. Wilcox. 1999. The effects of different rates of the herbicide glyphosate on spiders in arable field margins. *J. Arachnol.* 27: 249–254.

Hawkins B.A., N. Mills, M. Jervis & P. Price. 1999. Is the biological control of insect a natural phenomenon? *Oikos* 86: 493-506.

Hellin J., M. Bellon & L.E. Badstue. 2006. Reduciendo la brecha entre la realidad de los investigadores y la de los agricultores. *LEISA, Revista de Agroecología* 22: 5-8.

Henle K., K. Davies, M. Kleyer, C. Margules & J. Settele. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207–251.

Herrera Rocha M.P. & D. Rodríguez Caicedo. 2015. Efecto de pesticidas sobre el parasitoide *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae) controlador del cogollero del tomate (*Tuta absoluta*). Actas del V Congreso de Agroecología SOCLA. La Plata, Argentina. 4 pp.

Hill, A.F. 1965. Botánica económica: plantas útiles y productos vegetales. Ed. Omega. Barcelona. 616 pp.

Hines J., W.H. Van der Putten, G.B. de Deyn, C. Waggk, W. Voigt, C. Mulder, W.W. Weisser, J. Engel, C. Melian, S. Scheu, K. Birkhofer, A. Ebeling, C. Scherberkk & N. Eisenhauer. 2015. Towards an Integration of Biodiversity–Ecosystem Functioning and Food Web Theory to Evaluate Relationships between Multiple Ecosystem Services. En: Advances In Ecological Research, Ecosystem Services: From Biodiversity to Society, Part 1. G. Woodward & D.A. Bohan (eds). Elsevier, London, UK. Pp: 161-200.

Hinton, H.E. 1945. A Monograph of the Beetles. Vol. 1. Printed by order Of the Trustees of The British Museum. London.

Hole D.G., A.J. Perkins, J.D. Wilson, I.H. Alexander, F. Grice & A.D. Evans. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? Biol. Conserv. 122: 113–139.

Holland, J. 2012. Promoting agri-environment schemes for conservation biocontrol. Landscape Management for Functional Biodiversity IOBC/WPRS Bull. 75: 99–103.

Holland J. & L. Fahrig. 2000. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. Agric. Ecosyst. Environ. 78: 115–122.

Holt R.D., J.H. Lawton, G.A. Polis & N.D. Martinez. 1999. Trophic rank and the species-area relationship. Ecology 80:1495–1504.

Hooks C.R.R. & M.W. Johnson. 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. Crop Protect. 22:

223–238.

Horn, D.J. 1988. Ecological Approach to pest management. Elsevier Applied Science Publishers. Ohio, USA. 285 pp.

Huergo, J.A. 2002. Nuevas aventuras de la perspectiva crítica: la investigación “con” la transformación social. *Nómadas* (col) 17: 36-45.

Hunter M.D. & P.W. Price. 1992. Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology* 73: 724 - 732.

IPAF Región Pampeana para el desarrollo de la agricultura familiar, marco teórico. 2007. INTA. Inédito. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-los_procesos_participativos_construccin_lineas_investi.pdf, último acceso: junio de 2018.

Irvin N.A. & M.S. Hoddle. 2007. Evaluation of floral resources for enhancement of fitness of *Gonatocerus ashmeadi*, an egg parasitoid of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis*. *Biol. Control* 40: 80–88.

Isaacs R., J. Tuell, A. Fiedler, M. Gardiner & G. Landis. 2009. Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Front Ecol Environ.* 7 (4): 196-203.

Ives A.R., B.J. Cardinale & W.E. Snyder. 2005. A synthesis of subdisciplines: predator–prey interactions, and biodiversity and ecosystem functioning. *Ecology Letters* 8: 102–116.

Jankowska B. & K. Wiech. 2004. The comparison of the occurrence of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*, L.) on the cabbage vegetables. *Veg. Crops Res. Bull.* 60: 71-80.

Jara Holliday, O. 2001. Dilemas y desafíos de la sistematización de experiencias. Seminario ASOCAM, Agricultura Sostenible Campesina de Montaña. Cochabamba, Bolivia. 8 pp.

Jara Holliday, O. 2009. La sistematización de experiencias y las corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano - Una aproximación histórica. *Diálogo de saberes* 3: 118-129.

Jervis M.A. & G.E. Heimpel. 2005. Phytophagy. En: *Insects as Natural Enemies: A Practical Perspective*. M.A. Jervis (ed.). Springer Dordrecht, Holanda. 748 pp.

Jonsson M., S.D. Wratten, D.A. Landis, J.M.L. Tompkins & R. Cullen. 2010. Habitat manipulation to mitigate the impacts of invasive arthropod pests. *Biol. Invasions* 12: 2933–2945.

Jonsson M., S.D. Wratten, D.A. Landis & G. Gurr. 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biol. Control* 45: 172–175.

Jordán, F. 2009. Keystone species and food webs. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 364: 1733–1741.

Kanrar S., J. Venkateswari, P.B. Kirti & V.L. Chopra. 2002. Transgenic Indian mustard (*Brassica juncea*) with resistance to the mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt.). *Plant Cell Reports* 20: 976-981.

Kavallieratos N.G., C.G. Athanassiou, Z. Tomanovic, G.D. Papadopoulos & B.J. Vayias. 2004. Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. *Biologia Bratislava* 59: 613-619.

Kavallieratos N.G., G.J. Stathas, C.G. Athanassiou & G. Th. Papadoulis. 2002. *Dittrichia viscosa* and *Rubus ulmifolius* as reservoirs of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and the role of certain Coccinellid species. *Phytoparasitica* 30 (3): 231-243.

Kean J., S. Wratten, J. Tylianakis & N. Barlow. 2003. The population

consequences of natural enemy enhancement and implications for conservation biological control. *Ecology letters* 6: 604-612.

Kimsey L.S. & R.M. Bohart. 1990. *The Chrysidid Wasps of the World*. Oxford University Press. 669 pp.

Kliksberg, B. 2009. Los desafíos éticos en un mundo paradójico: el rol de la universidad. *Revista del CLAD Reforma y Democracia* 43. Disponible en: <http://www.clad.org/portal/publicaciones-del-clad/revista-clad-reforma-democracia/articulos/043-febrero-2009-1/kliksberg>, último acceso: junio de 2018.

Komonen A., R. Penttilä & I. Hanski. 2000. Forest fragmentation truncates a food chain based on an old-growth forest bracket fungus. *Oikos* 90: 119–126.

Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. 2° ed. Addison Wesley, Longman, Inc., Menlo Park, California, USA, 620 pp.

Kremen C., N.W. Williams & R.W. Thorp. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 16812-16816.

La Rossa F.R., A. Vasicek, M. López, M. Mendy & A. Paglioni. 2005. Biología y demografía de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) sobre cuatro variedades de *Brassica oleracea* (L.) en condiciones de laboratorio. *RIA (INTA)* 34(3): 105-114.

Lampkin, N. 1998. *Agricultura Ecológica*. S. A. Mundi-Prensa. España. 743 pp.

Landini F. & S. Murtagh. 2011. Prácticas de extensión rural y vínculos conflictivos entre saberes locales y conocimientos técnicos. Contribuciones desde un estudio de caso realizado en la provincia de Formosa (Argentina). *Ra Ximhai* 7 (2): 263-279.

Landis D.A., F. Menalled & A. Costamagna. 2005. Symposium:

Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. *WeedScience* 53: 902-908.

Landis D.A., S.D. Wratten & G.M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175–201.

Lankin, V.G.O. 1996. Effect of the insecticides fenvalerate and methamidophos over *Diaeretiella rapae* (McIntosh), parasitoid of the cruciferae aphids. Tesis. Esc. de Agronomía, Universidad de Santiago, Chile. 68 pp.

Le Gall J. & M. García. 2010. Reestructuraciones de las periferias hortícolas de Buenos Aires y modelos espaciales ¿Un archipiélago verde? *EchoGéo* 11. Disponible en: <https://echogeo.revues.org/11539>, último acceso: junio de 2018.

Leff, E. 1994. Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Siglo XXI Editores/UNAM. México. 437 pp.

Leff, E. 2000. La complejidad ambiental. Siglo XXI Editores. México. 314 pp.

Lemos Costa P., M.M. Pires, M.S. Araujo, M.A.M. de Aguiar & P.R. Guimaraes. 2016. Network analyses support the role of prey preferences in shaping resource use patterns within five animal populations. *Oikos* 125: 492-501.

Letourneau D.K., C. Moreno, S. Bothwell & J. Jedlicka. 2009. Effects of Natural Enemy Biodiversity on the Suppression of Arthropod Herbivores in Terrestrial Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 573-592.

Letourneau D.K. & B. Goldstein. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *Journal of Applied Ecology* 38: 557–570.

Letourneau D.K. & S.G. Bothwell. 2008. Comparison of organic and

conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Front Ecol Environ* 6 (8): 430–438.

Lewinsohn T.M., P.I. Prado, P. Jordano, J. Bascompte & J.M. Olesen. 2006. Structure in plant–animal interaction assemblages. *Oikos* 113: 174–184.

Liljesthröm G., E. Minervino, D. Castro & A. Gonzalez. 2002. La Comunidad de Arañas del Cultivo de Soja en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology* 31(2): 197-210.

Limongelli, J.C. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 144pp.

Lin, B.B. 2011. Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. *BioScience* 61(3): 183-193.

Lohaus K., S. Vidal & C. Thies. 2013. Farming practices change food web structures in cereal aphid-parasitoid-hyperparasitoid communities. *Oecologia* 171: 249–259.

López García G. & N. Maza. 2013. Lista de sírfidos afidófagos y primeros registros de *Pseudodoros clavatus* y *Eupeodes rojasi* (Diptera: Syrphidae), potenciales agentes de control biológico en la provincia de Mendoza, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 72 (3-4): 237-240.

Loreau M., S. Naeem & P. Inchausti. 2002. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives. Oxford Univ. Press, London. 283 pp.

Losey J.E. & M. Vaughan. 2006. The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScienc* 56 (4): 311-323.

Luna Cruz A.J., R. Lomeli Flores, E. Rodríguez Leyva, L.D. Ortega Arenas & A. Huerta de La Peña. 2011. Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). *Acta Zool. Mex.* 27 (3): 509-526.

Lundgren J.G. & J.K. Fergen. 2006. The oviposition behavior of the

predator *Orius Insidiosus* acceptability and preference for different plants. *BioControl* 51: 217-227.

Lundgren J.G., A.G. Kris Wyckhusys & N. Desneux. 2009. Population responses by *Orius insidiosus* to vegetational diversity. *BioControl* 54: 135-142.

Lydy M., J. Belden, C. Wheelock, B. Hammock & D. Denton. 2004. Challenges in regulating pesticide mixtures. *Ecology and Society* 9 (6): 1. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss6/art1/>, ultimo acceso: junio de 2018.

Lykouressis D., A. Giatropoulos, D. Perdikis & C. Favas. 2008. Assessing the suitability of noncultivated plants and associated insect prey as food sources for the omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). *Biol. Control* 44: 142–148.

Mackauer M. & S. Kambhampati. 1984. Reproduction and longevity of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae), parasitized by *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Canadian Entomologist* 116: 1605-1610.

Maloney D., F.A. Drummond & R. Alford. 2003. Spider Predation in Agroecosystems: Can Spiders Effectively Control Pest Populations? Maine Agricultural and Forest Experiment Station, University of Maine. Technical Bulletin 190: 1-32 pp.

Manfrino R.G., C.E. Salto & L. Zumoffen. 2011. Estudio de las asociaciones áfidos-entomófagos sobre *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) y *Conyza bonariensis* (Asteraceae) en la región central de Santa Fe, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 70 (1-2).

Manzanal, M. 2006. Regiones, territorios e institucionalidad del desarrollo rural. En: Desarrollo rural. Organizaciones, Instituciones y Territorio. M. Manzanal, G. Neiman & M. Lattuada (comp.). Ed. Ciccus. Buenos Aires, Argentina. 21-50 pp.

Marasas M., G. Cap, L. De Luca, M. Pérez & R. Pérez. 2012. El camino

de la Transición agroecológica. Ediciones INTA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 90 pp.

Marasas M.E., M.L. Blandi, N. Dubrovsky Berensztein & V.I. Fernández. 2014a. Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción a sistemas de base ecológica. Características, criterios y estrategias. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds.). Edulp. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 411-436 pp.

Marasas M.E., S.J. Sarandón & A. Cicchino. 2010. Semi-Natural Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal of Sustainable Agriculture* 34: 153–168.

Marasas M.E., V.I. Fernández & N. Dubrovsky Berensztein. 2014b. Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: una estrategia para avanzar en la resolución de los problemas del sector. *Revista LEISA* 30 (1): 26-28.

Marasas M.E., V.I. Fernández, G. Baloriani, G. Cap, C. Larrosa & J. Rouaux. 2011. Estudio de la Agrobiodiversidad en Sistemas de Producción Hortícola Familiar. Buenos Aires. Argentina. Cuadernos de Agroecología 6 (2). 5 pp.

Marcggianil G., A. Obcrti Amaudo, D. Quiroga, E. Parcja & V. López. 2002. Management of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae) in an organic cabbage (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) production. *Idesia* 20 (1): 11-17.

Margalef, R. 1991. Networks in ecology. En: Theoretical studies of ecosystems. The network perspective. M. Higashi & T.P. Burns (eds.). Cambridge University Press. 41–57.

Mariconi F.A.M., A.P.L. Zamith & M. Menezes. 1963. Pulgão das brássicas *Brevicoryne brassicae* (L; 1758): estudo descritivo, bionômico e de

combate. Olericult. Bras. 3: 165-202.

Marino P.C., D.A. Landis & B.A. Hawkins. 2006. Conserving parasitoid assemblages of North American pest Lepidoptera: Does biological control by native parasitoids depend on landscape complexity? *Biological Control* 37: 173–185.

Marshall E.J.P. & A.C. Moneen. 2002. Field Margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5-21.

Martín López B., J. González, S. Díaz, I. Castro & M. García Llorente. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas* 3. Disponible en: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=500&Id_Categoria=1&tipo=p_ortada.

Martínez Alier, J. 1998. Curso de Economía Ecológica. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. D. F. México. 158 pp.

Martínez Laborde, J.B. 1999. Brassicaceae. En: Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina. O. Zuloaga & F. Morrone (eds.). Monogr. Syst. Bot. Missouri Botan. Garden 74: 388-420.

Martínez Miguélez, M. 2007. Conceptualización de la transdisciplinariedad. *Polis: Revista Latinoamericana* 16. Disponible en: <https://journals.openedition.org/polis/4623>, último acceso: junio de 2018.

Mathews, G.A. 1984. What is a pest? Pest management. Longman Group Limited. Burnt Mill, Harlow, UK. 1-3 pp.

Mazzitelli E., D.A. Aquino, M. Ricci, J. Ortego & J. Bustos. 2016. Avances en asociaciones entre plantas, áfidos y parasitoides en el cultivo de duraznero en Junín, prov. de Mendoza, Argentina. *Boletín informativo* 27, Organización Internacional para el Control Biológico (IOBC), Sección Regional

Neotropical (NTRS).

Mazzoni E. & P. Cravedi. 2002. Analysis of insecticide-resistant *Myzus persicae* (Sulzer) populations collected in Italian peach orchards. *Pest Manage. Sci.* 58: 975-980.

Mclachlan A.R.G. & S.D. Wratten. 2003. Abundance and species richness of field-margin and pasture spiders (Araneae) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 30, 57–67.

Meehan T.D., B.P. Werling, D.A. Landis & C. Gratton. 2011. Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. Ed. Jonathan Foley, University of Minnesota, St. Paul, MN, and accepted by the Editorial Board. *PNAS* 108 (28): 11500-11505.

Memmott J., N.M. Waser & M.V. Price. 2004. Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 271: 2605–2611.

Memmott J., R. Gibson, L. Gigante Carvalheiro, K. Henson, R. Hüttel Heleno, M. Lopezaraiza Mikel & S. Pearce. 2007. The Conservation of Ecological Interactions. En: *Insect Conservation Biology*. A.J.A. Stewart, T.R. New & O.T. Lewis (eds). The Royal Entomological Society. London, UK. 226-244.

Michelena J.M., P. González & E. Soler. 2004. Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas* 30: 317-326.

Milleville, P. 1993. La actividad de los agricultores: un tema de investigación necesario para los agrónomos. En: *Sistemas de producción y desarrollo agrícola*. H. Navarro Garza, J.P. Colin & P. Milleville (eds.). México. Pp: 37-41.

Mills, N.J. 1992. Parasitoid guilds, life-styles, and host ranges in the parasitoid complexes of Tortricoid hosts (Lepidoptera: Tortricoidea). *Environ.*

Entomol. 21 (2): 230-239.

Ministerio de salud, Secretaría de ambiente y desarrollo sustentables. 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA, Buenos Aires. 312 pp.

Miñarro Prado, M. 2011. Los enemigos naturales de los pulgones. Revista Tecnología Agroalimentaria 9: 7-12.

Montero, G. 2008. Bordes con vegetación espontánea en agroecosistemas pampeanos ¿Reservorios de plagas? Rev. Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR, 25.

Moonen A.C. & P. Bàrberi. 2008. Functional biodiversity: An agroecosystem approach. Agriculture, Ecosystems and Environment 127: 7-21.

Morales Hernández J., E. Alvarado Castro & L. Vélez Lucero. 2014. Los procesos de construcción de conocimiento agroecológico y la transición hacia agricultura más sustentables en Jalisco, México. Memorias del IX Congreso Latinoamericano de Sociología Rural. México.

Morales J., F. Budia & E. Viñuela. 2004. Efectos secundarios de cinco insecticidas sobre los diferentes estadios de desarrollo del parasitoide *Hyposoter didymator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Bol. San. Veg. Plagas 30: 773-782.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA 1. Zaragoza. 84 pp.

Morera C., J. Pintó & M. Romero. 2007. Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: aproximación conceptual. En: Corredores Biológicos: Acercamiento Conceptual y Experiencias en América. O. Chassot & C. Morera (eds). Centro Científico Tropical / Universidad Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. 128 pp.

Morin, E. 2004. La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología* 20. Disponible en: http://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html, último acceso: junio de 2018.

Nájera Rincón M.B. & B. Souza. 2010. Insectos benéficos. Guía para su identificación. SAGARPA-INIFAP. UFLA. Fundación Produce Michoacán, COECyT, Michoacán. México. 73 pp.

Nakamura A., C.P. Catterall, A.P.N. House, R.L. Kitching & C.J. Burwell. 2007. The use of ants and other soil and litter arthropods as bio-indicators of impacts of rainforest clearing and subsequent land use. *Journal of Insect Conservation* 11: 177- 186.

Nicholls, C. 2002. Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plagas: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el norte de California. En: *Agroecología, el camino hacia una agricultura sustentable*. S. Sarandón (ed). Ediciones Científicas Americanas. La Plata. Pp. 529-547.

Nicholls, C.I. 2008. Bases Agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de Manejo de Hábitat para el Control Biológico de Plagas. *Agroecología* 1: 37-48. Disponible en: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/19>, último acceso: junio de 2018.

Nieto Nafría J.M., M.A. Delfino & M.P. Mier Durante. 1994. La afidofauna de la Argentina: su conocimiento en 1992. Universidad de León, León, España. 235 pp.

Nieto Nafría J.M., J. Ortego & M.P. Mier Durante. 1999. Three new species of *Aphis* (Hemiptera: Aphididae) living on *Mulinum* (Umbeliferae) in South America. *Canadian Entomologist* 131: 1-10.

Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4 (4): 355-364.

NRC (National Research Council). 2007. Status of pollinators in North America. National Academies Press. Washington, DC. 326 pp.

Núñez Pérez E., E.J. Tizado Morales & J.M. Nieto Nafría. 1992. Coccinélidos (Col.: Coccinellidae) depredadores de pulgones (Hom. Aphididae) sobre plantas cultivadas de León. Bol. San. Veg. Plagas 18: 765-775.

Nyffeler, M. 1999. Prey selection of spiders in the field. J. Arachnol. 27: 317-324.

O'Connor R.J. & M. Shrubbs. 1986. Farming and Birds, Cambridge University Press. Cambridge, England. 280 pp.

Öberg S. & E. Ekbom. 2006. Recolonisation and distribution of spiders and carabids in cereal fields after spring sowing. Annals of Applied Biology, 149: 203–211.

Obschatko, E. 2007. La importancia de la agricultura familiar en la República Argentina. En: La Agricultura Familiar en los países del Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. A. Barril García & F. Almada Chávez (eds). IICA. 189 pp. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2321e/A2321e.pdf>, último acceso: junio de 2018.

Ode, P. 2006. Plant chemistry and natural enemy fitness: Effects on herbivore and natural enemy interactions. Annual Review of Entomology 51: 163-185.

Odum, E.P. 2001. Fundamentos de ecología. Fundação Calouste Gulbenkian. 6ª ed. Lisboa. 927 pp.

Odum, H.T. 1956. Primary production in flowing waters. Limnology and Oceanography 1: 102–117.

Ojeda J.P., V. Juranovic, S. Mason & M. Ricci. 2015. Avances en la identificación de plantas refugio de *Orius* sp. asociadas a cultivos hortícolas en la Localidad de La Plata. Jornadas de Jóvenes Investigadores 2 (1), Centro de Investigación en Sanidad Vegetal- CISaV, pp 15.

Olivier de Sardan J.P. & E. Paquot. 1991. D'un savoir a l'autre, les agents de développement comme médiateurs. GRET/Ministère de la Coopération, Bulletin de l' APAD, Disponible en: <http://journals.openedition.org/apad/412>, último acceso: junio de 2018.

Olivo V., C.A. Rodríguez, M. del C. Coscarón & J.A. Corronca. 2015. Presencia de *Orius insidiosus* Say (Hemiptera, Anthocoridae) en cultivos hortícolas minifundistas del Valle de Lerma, Salta, Argentina. Rev. Fac. Agron. La Plata 114 (1): 82-9.

Olivo V.I. & J.A. Corronca. 2013. Importance of the managing and the crop margins in the fluctuation of *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphidae) and of his natural enemies in a smallholding agricultural system. Rev. Fac. Agron. La Plata 112 (2): 68-78.

Ortego J., M.E. Difabio & M.P. Mier Durante. 2004. Nuevos registros y actualización de la lista faunística de los “pulgonos” (Hemiptera: Aphididae) de la Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 63: 19-30.

Östman O., B. Ekbom, J. Bengtsson & A.C. Weibull. 2001. Landscape complexity and farming practice influence the condition of polyphagous carabid beetles. Ecol. Appl. 11: 480–488.

Paleologos, M.F. 2012. Los carábidos como componentes clave de la agrobiodiversidad. Su rol en la sustentabilidad de los agroecosistemas de vid de la costa de Berisso, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata. 225 pp.

Paleologos M.F., P.C. Pereyra, S.J. Sarandón & A.C. Cicchino. 2015. El rol de los ambientes semi- naturales en la abundancia y diversidad de coleópteros edáficos en los viñedos de la Costa de Berisso, Argentina. Rev. Fac. Agron. La Plata 114 (Núm. Esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio): 74-84.

Paleologos, M.F., C. C. Flores, S.J. Sarandón, S.A. Stupino & M.M. Bonicatto. 2008. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a

ambientes semi-naturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Bras. de Agroecología* 3 (1): 28-40.

Paleologos M.F., S.J. Sarandón & M.M. Bonicatto. 2008. Comunicación: Influencia de la diversidad vegetal sobre la fauna edáfica (Coleoptera: Carabidae) en Viñedos de Berisso, Argentina. VIII Congreso SEAE, Murcia.

Paleologos M.F. & C.C. Flores. 2014. Principios para el manejo ecológico de plagas. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds.). Edulp. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 411-436 pp.

Paleologos M.F. & S.J. Sarandón. 2014. Principios de ecología de poblaciones. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds.). Edulp. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 411-436 pp.

Panizzi A.R & R.P. Parra. 1991. *Ecología nutricional e suas implicações no manejo de pragas*. Manole: São Paulo. 359 pp.

Paredes D., M. Campos & L. Cayuela. 2013. El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas* 22 (1): 56-61.

Pascual U. & C. Perrings. 2007. Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 256-268.

Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307.

Pengue, W.A. 2005a. Cuestiones sociales de un modelo rural defectuoso. En: *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente?* W.A. Pengue (ed.). Red de formación ambiental, GEPAMA. México D.F. 153-170 pp.

Pengue, W.A. 2005b. La importancia de la agricultura familiar en el desarrollo rural sostenible. Periódico La Tierra de la Federación Agraria Argentina Año XCIII (7426): 8-11.

Perdikis D., A. Fantinou & D. Lykouressis. 2011. Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control* 59: 13-21.

Pérez Consuegra, N. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. CEDAR, Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural. La Habana. 292 pp.

Pérez de La Cruz M., S. Sánchez Soto, C.F. Ortíz García, R. Zapata Mata & A. de La Cruz Pérez. 2007. Diversidad de Insectos Capturados por Arañas Tejedoras (Arachnida: Araneae) en el Agroecosistema Cacao en Tabasco, México. *Neotropical Entomology* 36 (1): 090-101.

Pérez, M. 2010. Horticultura de base ecológica en el cordón bonaerense sur. Una aproximación desde sus prácticas. Tesis de Magíster Scientiae en Procesos Locales de Innovación y Desarrollo Rural (PLIDER). Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. La Plata, Argentina. 130 pp.

Pérez M. & M.E. Marasas. 2013. Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base ecológica. *Ecosistemas* 22 (1): 36-43.

Pérez Neira, D. & M. Soler Montiel. 2013. Agroecología y ecofeminismo para descolonizar y despatriarcalizar la alimentación globalizada. *Revista Internacional de Pensamiento Político - I Época* 8: 95-113.

Perovic D.J., G.M. Gurr, A. Raman & H.I. Nicol. 2010. Effect of landscape composition and arrangement on biological control agents in a simplified agricultural system: A cost-distance approach. *Biological Control* 52: 263-270.

Péru N. & S. Dolédec. 2010. From compositional to functional biodiversity

metrics in bioassessment: a case study using stream macroinvertebrate communities. *Ecological Indicators* 10 (5): 1025–1036.

PESA-FAO. 2004. Guía Metodológica de Sistematización. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria en Centro América. Honduras. 62 pp.

Petersen, P. 2013. Editorial. En: Construção do Conhecimento Agroecológico. *Revista Leisa Agriculturas* 10 (3). Brasil.

Petit, S. 2009. The dimensions of land use change in rural landscapes: Lessons learnt from the GB Countryside Surveys. *Journal of Environmental Management* 90: 2851–2856.

Pettersson J., W.F. Tjallingii & J. Hardie. 2007. Host-plant Selection and Feeding. En: *Aphids as Crop Pests*. F. van Helmut & Richard Harrington (eds.). CAB International. Cambridge, USA. 87-114 pp.

Pfiffner L. & E. Wyss. 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. En: *Ecological Engineering for Pest Management. Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. G.M. Gurr, S.D. Wratten & M.A. Altieri (eds.). CSIRO Publishing, Melbourne, Australia. Pp 165–186.

Pik A., I. Oliver & A.J. Beaties. 1999. Taxonomic sufficiency in ecological studies of terrestrial invertebrates. *Australian Journal of Ecology* 24: 555- 562.

Pimm, S.L. 1979. The structure of Food Webs. *Theoretical Population Biology* 16:144-158.

Pimm, S.L. 1980. Properties of Food Webs. *Ecology* 61(2): 219-225.

Pimm, S.L. 2002. *Food webs* (2nd Ed.). The University of Chicago Press. Chicago. 258 pp.

Pimm S.L., J.H. Lawton & J.E. Cohen. 1991. Food web patterns and their consequences. *Nature* 350: 669-674.

Piovani, J.I. 2007. La entrevista en profundidad. En: *Metodología de las*

Ciencias Sociales. A. Marradi, N. Archenti & J.I. Piovani (eds). Ed. Emecé S.A. Buenos Aires, Argentina. 215-226 pp.

Pocock M.J.O., D.M. Evans & J. Memmott. 2012. The robustness and restoration of a network of ecological networks. *Science* 335: 973–977.

Polack, L.A. 2008. Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas de cultivos hortícolas. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 188 pp.

Polack L.A. & M. Mitidieri (ex aequo). 2005. Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. INTA. San Pedro, Buenos Aires. 94 pp. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf, último acceso: junio de 2018.

Polis G.A., C.A. Myers & R.D. Holt. 1989. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 20, 297–330.

Pollard K.A. & J.M. Holland. 2006. Arthropods within the woody element of hedgerows and their distribution pattern. *Agriculture for Entomology* 8: 203–211.

Porrini D., A. Castro, J. Arcusa, L. Peralta, G. Baloriani & A. Cicchino. 2015. Aportaciones de los Agroecosistemas del Cinturón Hortícola Platense al Mantenimiento de la Diversidad y Funcionalidad de los Ensamblajes Locales de Carábidos (Insecta: Coleoptera). *Actas del V Congreso de Agroecología SOCLA*. La Plata, Argentina. 5 pp.

Prasifka J.R., P.C. Krauter, K.M. Heinz, C.G. Sansone & R.R. Minzenmayer. 1999. Predator Conservation in Cotton: Using Grain Sorghum as a Source for Insect Predators. *Biological Control* 16: 223–229.

Prina, A.O. 1995. Brassicaceae Burn. En: *Flora del Valle de Lerma*. Aportes botánicos de salta - Ser. Flora 3 (2). Herbario MCNS Facultad De

Ciencias Naturales, Universidad Nacional De Salta. 81 pp.

Propersi, P. 2004. Los sistemas del cinturón verde del Gran Rosario y la salud de la población productora. Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias 12. Universidad Nacional de Rosario.

Purvis A. & A. Hector. 2000. Getting the measure of biodiversity. Nature 405: 212-219.

Quintar, E. 2009. Entrevista a Estela Quintar. Revista Interamericana de educación de adultos, Bogotá, Colombia. 119-133 pp.

Quintero P., O. Pinzón, R. González, J. Ruiz & A. Wanumen. 2007. *Mulsantina mexicana* Chapin (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de chupadores de savia de árboles ornamentales de Bogotá. Revista Colombia Forestal 10 (20).

Quiroga Madrigal R.R., E. Aguilar Astudillo, C.J. Morales Morales, M. de los A. Rosales Esquinca & G. Gil Martínez. 2010. Guía ilustrada de insectos y arañas asociados al cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) en Chiapas, México, con énfasis en la Depresión Central. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 135 p.

Rakhshani E., A.A. Talebi, N.G. Kavallieratos, A. Rezwani, S. Manzari & Ž. Tomanovic. 2005. Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. Journal of Pest Science 78: 193-198.

Rakhshani E., S. Kazemzadeh, P. Starý, H. Barahoei, N.G. Kavallieratos, A. Ćetković, A. Popović, I. Bodlah & Ž. Tomanović. 2012. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northeastern Iran: Aphidiine Aphid Plant Associations, Key and Description of a New Species. Journal Insect Science 12: 143.

RAPAM (Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México) 1998. Tóxicos escondidos como “ingredientes inertes” en la formulación de

plaguicidas. Boletín de la RAPAM 21-22: 16.

Rebek E.J., C.S. Sadof & L.M. Hanks. 2005. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. *Biol. Control* 33: 203–216.

Rebek E.J., C.S. Sadof & L.M. Hanks. 2006. Influence of floral resource plants on control of an armored scale pest by the parasitoid *Encarsia citrina* (Craw.) (Hymenoptera: Aphelinidae). *Biological Control* 37: 320–328.

Remes Lenicov A.M.M. & E.G. Virla. 1999. Delfácidos asociados al cultivo de maíz en la República Argentina (Insecta - Homoptera - Delphacidae). *Rev. Fac. de Agron. La Plata* 104 (1): 1-15.

Rengifo Correa L.A. & R. González. 2011. Clave ilustrada para la identificación de las familias de Pentatomomorpha (Hemiptera-Heteroptera) de distribución Neotropical. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 15 (1): 168–187.

Reviriego M.E., L.R. Descamps & A.A. Ferrero. 2006. Fluctuaciones de las Poblaciones de *Diuraphis noxia* y sus Enemigos Naturales en Cultivos de Trigo en la Zona de Bahía Blanca, Argentina. *Agric. Téc.* 66 (4): 425-434.

Ricci M., A. Vasicek, C. López, S. Culebra Mason, A. Chamorro, F.R. La Rossa & A. Paglioni. 2009. Áfidos (Hemiptera: Aphididae) presentes en el cultivo de colza canola. XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Termas de Río Hondo. Santiago del Estero. 5 p.

Ricci M., S.C. Mason, C. Sgarbi, A. Vasicek, A. Chamorro, A. Paglioni, C. López & R. La Rossa. 2011. Parámetros biológicos y demográficos de áfidos (Hemiptera: aphididae) en variedades de colza canola (*Brassica napus* L.). *Rev. FCA UNCUYO* 43 (2): 91-102.

Ricci M., S. Padin, C. Henning, J. Ringuelet & A. Kahan. 2010. Cineol para el manejo integrado de *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassicae* en repollo. *Bol. de San. Veg. Plagas* 36: 37-43.

Ricci M. & A.E. Kahan. 2005. Estudios biológicos y poblacionales de

Brevicoryne brassicae L. y *Myzus persicae* Sulz. (Hemiptera: Aphididae) sobre Crucíferas cultivadas. Bol. San. Veg. Plagas 31: 3-9.

Rodríguez del Bosque L.A. & H.C. Arredondo Bernal (eds.). 2007. Teoría y Aplicación del Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 pp.

Rodríguez E., J. Van der Blom, M. González, E. Sánchez, D. Janssen, L. Ruiz & M.A. Elorrieta. 2014. Plant viruses and native vegetation in Mediterranean greenhouse areas. Scientia Horticulturae (165): 171–174.

Rodríguez E. & M. González. 2014. Vegetación autóctona y control biológico: diseñando una horticultura intensiva sostenible. Grupo cooperativo Cajamar, Caja Rural. Ficha de transferencia 4.

Root, R.B. 1967. The Niche exploitation patterns of the Blue-Gray Gnatcatcher. Ecol. Monog. 37: 317-50.

Root, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr. 43: 95-124.

Roschewitz I., D. Gabriel, T. Tschardt & C. Thies. 2005. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. J. Appl. Ecol. 42: 873–882.

Rosset P.M. & M. Benjamín. 1993. Two steps backward, one step forward: Cuba's nationwide experiment with organic agriculture. Society and Natural Resources 10: 283-295.

Rosset P.M. & M.E. Martínez Torres. 2016. Agroecología, territorio, recampesinización y movimientos sociales. Estudios Sociales. Revista de Investigación Científica 25 (47): 275-299.

Rossing W.A.H., H.M. Poehling & G. Burgio. 2003. Landscape management for functional biodiversity. IOBC wrps Bulletin 26 (4): 220 pp.

Rott A.S. & H.C.J. Godfray. 2000. The structure of a leafminer-parasitoid

community. *Journal of Animal Ecology* 69: 274-289.

Rouaux, J. 2015. Coleopterofauna epígea de importancia agrícola en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), con diferente manejo sanitario, en el Cinturón Flori-Hortícola Platense. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. 238 pp.

Rutledge C.E., R. O'Neil, T. Fox & D.A. Landis. 2004. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97: 240–248.

Sabatier, P.A. 1986. Top-Down and Bottom-Up. Approaches to Implementation Research: A Critical Analysis and Suggested Synthesis. *Journal of Public Policy* 6 (1): 21-48 pp.

Sabelis, M.W. 1992. Predatory arthropods. En: *Natural Enemies: The Population Biology of Predators, Parasites and Diseases*. M.J. Crawley (ed.) Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. Pp 225-264.

Saini, E. 2004. Presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos biológicos y morfológicos. *RIA* 33 (1): 151-160.

Saini E. & A. Polack. 2002. Enemigos naturales de los Trips sobre flores de malezas. *RIIA* 29 (1): 117- 123.

Saini E. & L. Alvarado. 2000. Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de tomate y sus enemigos naturales. Publicación del instituto de microbiología y zoología agrícola N°1, INTA Castelar, p. 12.

Salas Gervassio N.G., M.G. Luna, S. Lee, A. Salvo & N.E. Sánchez. 2016. Trophic web associated with the South American tomato moth *Tuta absoluta*: implications for its conservation biological control in Argentina. *Agricultural and Forest Entomology*: 1-8.

Salto C.E., J.A. López, I. Bertolaccini & J.M. Imwinkelried. 1993.

Observaciones preliminares de las interacciones malezas- fitófagos-enemigos naturales en el área central de la provincia de Santa Fe. Gaceta Agronómica 12 (71): 21-30.

Samways, M. 1993. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. *Biodiversity and Conservation* 2: 258-282.

Sánchez Barba, J. 2009. Tecnología y Conocimiento Campesino en Los Andes del Perú: Bases para una Propuesta Agroecológica. *Revista agroecología y desarrollo* 8. CLADES-Centro Latinoamericano de desarrollo sustentable. 18 pp.

Sánchez, N.E. 2012. Modelo actual de desarrollo agrícola de la Argentina. En: *Modelo agrícola e impacto socioambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios*. A.E. Carrasco, N.E. Sánchez & L.E. Tamagno. AUGM Asociación de Universidades Grupo Montevideo y UNLP. La Plata. Pp: 7-44.

Sánchez González T., S. Ramírez Alarcón & M. Vargas Hernández. 2013. Enemigos naturales del pulgón *Brevicoryne brassicae* L. *Entomología mexicana* 12, tomo 1: 434-437.

Sarandón, S.J. 2002. *Agroecología: El camino para una Agricultura Sustentable*. S.J. Sarandón (ed.). Ediciones Científicas Americanas. La Plata, Argentina. 560 pp.

Sarandón, S.J. 2011. *La Agroecología: Su rol en el logro de una agricultura Sustentable*. Curso de Agroecología y Agricultura Sustentable. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 16 pp.

Sarandón, S.J. 2014. El agroecosistema: un ecosistema modificado. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds). Edulp. La Plata, Buenos Aires, Argentina. Pp: 411-436.

Sarandón S.J., C.C. Flores, E. Abbona, M.J. Iermanó, M.L. Blandi, M.

Oyhamburu & M. Presutti. 2013. Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires – Mapa de Situación e incidencias sobre la salud. Informe Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires. S.J. Sarandón (dir.). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 246 pp.

Sarandón S.J., M.S. Zuluaga, R. Cieza, C. Gómez, L. Janjetic & E. Negrete. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología* 1: 19-28.

Sarandón S.J. & C.C. Flores. 2014. La insustentabilidad del modelo agrícola actual. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds). Edulp. La Plata, Buenos Aires, Argentina. Pp: 411-436.

Sarayasi Tejada, S.R. 2012. Control biológico de plagas. Una alternativa a los insecticidas. *LEISA Revista de Agroecología* 28 (1): 1-3.

Sarli, A.E. 1980. *Tratado de horticultura*. 2a ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 459 pp.

Sazima C., P.R. Guimaraes, S.R.F. Dos Reis & I. Sazima. 2010. What makes a species central in a cleaning mutualism network? *Oikos* 119: 1319–1325.

Scarratt S.L., S.D. Wratten & P. Shishehbor. 2008. Measuring parasitoid movement from floral resources in a vineyard. *Biol. Control* 46 (2): 107-113.

Scheid, B.E. 2010. The role of sown wildflower strips for biological control in agroecosystems. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Göttingen, Alemania. 140 pp.

Schelhas, J. 2007. El valor de los fragmentos del bosque: enlazando el conocimiento social y ecológico. En: *Corredores Biológicos: Acercamiento Conceptual y Experiencias en América*. O. Chassot & C. Morera (eds). entro

Científico Tropical / Universidad Nacional de Costa Rica. San José, 128 pp.

Schellhorn N.A. & D. Andow. 2005. Response of coccinellids to their aphid prey at different spatial scales. *Popul. Ecol.* 47: 281–288.

Schneider, M.I. 2011. Rol de los plaguicidas y enemigos naturales en el control de plagas en cultivos hortícolas bajo cubierta. Presente y perspectivas. III Jornadas de Enfermedades y Plagas en cultivos bajo cubierta. CIDEFI-INTA. La Plata.

Schwab A., D. Dubois, P. Fried & P. Edwards. 2002. Estimating the biodiversity of hay meadows in north-eastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 197-209. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880901003474>, último acceso: junio de 2018.

Séralini G.E., E. Clair, R. Mesnage, S. Gress, N. Defarge, M. Malatesta, D. Hennequin & J. Spiroux de Vendômois. 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology* 50: 4221-4231.

Serra, J.M. (S/F). Taller: aportes para un debate. Acción educativa. Cuadernos de estudio 1. Santa Fé, Argentina.

Sevilla Guzmán, E. 2007. De la sociología rural a la agroecología. Ed. Icaria. Barcelona. 256 pp.

Siegel S. & N.J. Castellan. 1988. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. 2° edition. McGraw- Hill Book Company. New York, 395 pp.

SIIA (Sistema Integrado de Información Agropecuaria). 2014. Estimaciones Agrícolas. Campaña 2013/2014. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Sili, M. 2005. La Argentina rural: de la crisis de la modernización agraria a la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo de los territorios rurales.

Ediciones INTA. Buenos Aires. 108 pp.

Siliprandi, Emma. 2010. Mujeres y agroecología. Nuevos sujetos político en la agricultura familiar. *Investigaciones Feministas* 1: 125-137. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/INFE/article/viewFile/INFE1010110125A/7697> último acceso: junio de 2018.

Singh B., R. Singh, M.S. Mahal & S.H. Brar. 1986. Assessment of loss in yield of *Brassica juncea* by *Lipahis erysimi*: influence of varying levels of aphid populations. *Indian Journal of Entomology* 10: 97-105.

Smith T.M. & R.L. Smith. 2007. *Ecología*. 6° Ed. Pearson educación. Madrid. 776 pp.

Solé R.V. & J.M. Montoya. 2001. Complexity and fragility in ecological networks. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 268: 2039–2045.

Solomon, M.E. 1949. The natural control of animal populations. *Journal of Animal Ecology* 18: 1-35.

Sota N., N. Motoyama, K. Fujisaki & F. Nakasuji. 1998. Possible amplification of insecticide hormoligosis from resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Appl. Entomol. Zool.* 33 (3): 435-440.

Southwood T.R.E. & M.J. Way. 1970. Ecological background to pest management. En: *Concepts of pest management*. R.L. Rabb & F.E. Guthrie (eds.). Raleigh, North Carolina State University, 6-29 pp.

Souza Casadinho, O.J. 2007. Región Zona Hortícola Bonaerense. En: *La problemática del uso de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y sus envases*. Estudio colaborativo multicéntrico. Ministerio de Salud de la Nación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina. AAMMAA. 29-72 pp.

Souza Casadinho O.J. & S.L. Bocero. 2008. Agrotóxicos: Condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 9: 87-101.

Speight M., M. Hunter & A. Watt. 1999. Ecology of insects. Concepts and applications. Blackwell Science. Malden, USA. 349 pp.

Starý, P. 1976. Aphid Parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean Area. Nakladatelstvi Ceskoslovenske Akademie Ved. Praha, Czech Republic. 95 pp.

Starý, P. 1983. The perennial stinging nettle (*Urtica dioica*) as a reservoir of aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae). Acta ent. bohemoslov. 80: 81-86.

STATSOFT, INC. 2007. Statistica (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

Staviski, A. 2010. Situación de la plasticultura en Argentina. Informe frutihortícola. Abril. Disponible en: http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1069:plasticultura-en-la-argentina&catid=92:sanidad, último acceso: junio de 2018.

Steel, J.H. 1991. Marine functional diversity: ocean and land ecosystems may have different time scales for their responses to change. Bioscience 41: 470-474.

Stiling P. & T. Cornelissen. 2005. What makes a successful biological control agent? A meta-analysis of biological control agent performance. Biol. Control 34: 236–246.

Straub C.S., D.L. Finke & W.E. Snyder. 2008. Are the conservation of natural enemy biodiversity and biological control compatible goals? Biological Control 45: 225–237.

Stupino S.A., A.C. Ferreira, J. Frangi & S.J. Sarandón. 2007. Agrobiodiversidad vegetal en sistemas hortícolas Orgánicos y Convencionales

(La Plata, Argentina). Revista Brasileira de Agroecología, Asociación Brasileira de Agroecología, Edición especial: Resúmenes del II Congreso Brasileiro de Agroecología, 2004, 2 (1): 339-342.

Stupino S.A., J.L. Frangi & S.J. Sarandón. 2006a. Diversidad cultivada y agrobiodiversidad vegetal en sistemas hortícolas con diferente manejo en La Plata, Argentina. Anales (CD-ROM) IV Congresso Brasileiro de Agroecología, SESC, Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 2006. N° 175, 4pp.

Stupino S.A., M.J. Iermanó, N.A. Gargoloff & M.M. Bonicatto. 2014. La biodiversidad en los agroecosistemas. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. S.J. Sarandón & C.C. Flores (eds.). Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Capítulo 5: 131-158. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.

Stupino S.A., S.J. Sarandón & J.L. Frangi. 2006b. Evaluación de la biodiversidad en agroecosistemas hortícolas orgánicos y convencionales (La Plata, Provincia de Bs. As., Argentina). Rev. Bras. De Agroecologia 1 (1): 1143-1146.

Stupino S.A., S.J. Sarandón & J.L. Frangi. 2009. Características de la Diversidad Cultivada y su Relación con la Diversidad Vegetal Asociada en Fincas Hortícolas Bajo Diferente Manejo en La Plata, Argentina. Rev. Bras. De Agroecologia 4 (2): 213-216.

Sullivan D.J. & W. Völkl. 1999. Hyperparasitism: Multitrophic Ecology and Behavior. Annu. Rev. Entomol. 44: 291–315.

Sullivan P. & R. Dufour. 2010. Sustainable Cotton Production for the Humid South. Soil and cropping practices that can bring long-term profitability. P. Williams & K. Van Epen (Eds.). 60 pp.

Sunderland K. & F. Samu. 2000. Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. Entomol. Exp. Appl. 95: 1–13.

Swift M.J., M.N. Izac & M. van Noordwijk. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113–134.

Symondson W.O.C., K.D. Sunderland & M.H. Greenstone. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology* 47: 561-594.

Tamagno, L.E. 2012. Modelo Agrícola. Pueblos Indígenas y Pequeños Productores. En: Modelo agrícola e impacto socioambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. A.E. Carrasco, N.E. Sánchez & L.E. Tamagno. AUGM Asociación de Universidades Grupo Montevideo & UNLP. Pp: 45-82.

Teubal M. & J. Rodríguez. 2002. Agro y alimentos en la globalización: una perspectiva crítica. La Colmena (ed.). Buenos Aires. 63-127 pp.

Thomas J., M. Telfer, D. Roy, C. Preston, J. Greenwood, J. Asher, R. Fox, R. Clarke & J.H. Lawton. 2004. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science* 303: 1879–1881.

Thomas M.B., S.D. Wratten & N.W. Sotherton. 1992. Creation of “island” habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and emigration. *Journal of Applied Ecology* 28: 906-917.

Thompson, I. 2011/12. Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. *Unasylva* 238 (6): 25-30.

Thorbeck P. & T. Bilde. 2004. Reduced numbers of generalist arthropod predators after crop management. *Journal of Applied Ecology* 41: 526-538.

Tilman D., J. Fargione, B. Wolff, C. D’Antonia, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W.H. Schlesinger, D. Simberloff & D. Swackhamer. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292: 281–284.

Tito G. & M. Marasas. 2014. Actividad agropecuaria y desarrollo sustentable: ¿Qué nuevos paradigmas para una agricultura agroecológica? La

Agroecología desde el concepto a la política pública. En: La agroecología en Argentina y en Francia: miradas cruzadas. F. Goulet, D. Magda & N. Girard (Comp.). Buenos Aires. Eds. INTA. 147 pp.

Tizado Morales E.J., E. Núñez Pérez & J.M. Nieto Nafría. 1992. Reservorios silvestres de parasitoides de pulgones del género *Aphis* con interés agrícola en la provincia de León. (Hym., Braconidae: Aphidiinae; Hom., Aphididae). Bol. San. Veg. Plagas 18: 309-313.

Tolrá M.C. & H. Andersen. 2015. Clase Insecta: Orden Diptera. Revista Íbero Diversidad Entomológica Accesible IDE@ - SEA 63: 1–22.

Torres Carrillo, A. 2006. Por una investigación desde el margen. En: La práctica investigativa en ciencias sociales. A. Torres Carrillo & A. Jiménez Becerra (comps.). Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, pp.: 61-79.

Triplehorn C.A. & N.F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7° ed. Thomson Books-cole. United States of America. 879 pp.

Truchy A., D.G. Angeler, R.A. Sponseller, R.K. Johnson & B.G. McKie. 2015. Linking Biodiversity, Ecosystem Functioning and Services, and Ecological Resilience: Towards an Integrative Framework for Improved Management. En: Advances in Ecological Research, Ecosystem Services: From Biodiversity to Society, Part 1. G. Woodward & D.A. Bohan (eds). Elsevier, London, UK. Pp: 55-96.

Tsaganoua F.C., C.J. Hodgson, C.G. Athanassiou, N.G. Kavallieratos & Ž. Tomanović. 2004. Effect of *Aphis gossypii* Glover, *Brevicoryne brassicae* (L.) and *Megoura viciae* Buckton (Hemiptera: Aphidoidea) on the development of the predator *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control 31 (2): 138-144.

Tsakoumagkos, P. 2009. Tecnología y pequeña producción agropecuaria en la Argentina: una caracterización basada en el censo nacional

agropecuario 2002 y en estudios de caso. 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2009. 304 pp.

Tscharntke T., A.M. Klein, A. Kruess, I. Steffan Dewenter & C. Thies. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity—ecosystem service management. *Ecol. Lett.* 8: 857–874.

Tscharntke T., I. Steffan Dewenter, A. Kruess & C. Thies. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecol. Appl.* 12: 354–363.

Tscharntke T., R. Bommarco, Y. Clough, T.O. Crist, D. Kleijn, T.A. Rand, J.M. Tylianakis, S. van Nouhuys & S. Vidal. 2007. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control* 43: 294–309.

Tylianakis J.M., A.M. Klein & T. Tscharntke. 2005. Spatiotemporal variation in the effects of a tropical habitat gradient on Hymenoptera diversity. *Ecology* 86: 3296–3302.

UNEP. 2000. Conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica. Quinta reunión, Nairobi, 15 a 26 de mayo de 2000. 218 pp.

Valadares L.C.A. & M.C. Pasa. 2010. Pest control methods used by riverine from Rio Vermelho Community, south of Mato Grosso State, Brazil. *Biodiversidade, Rondonópolis* 9 (1): 4-14.

Valencia L. & D.C. Narciso Cárdenas. 1973. Los áfidos (Homoptera: Aphididae) del Valle de Ica, sus plantas hospederas y enemigos naturales. *Revista Peruana de Entomología* 16 (1): 6-14.

van der Ploeg, J.D. 1993. Rural sociology and the new agrarian question. *Sociol. Ruralis.* 33 (2): 240-260.

van der Ploeg, J.D. 2013. Diez cualidades de la agricultura familiar. *Leisa Revista de Agroecología* 29 (4): 6-8.

van Driesche R.G., M.S. Hoddle & T.D. Center. 2007. Control de plagas

y malezas por enemigos naturales. USDA Forest Service Forest Health Technology Enterprise Team. 765 pp.

van Driesche R. & T.S. Bellows. 1996. Biological control. USA. Chapman y Hall, Nueva York (eds.). 539 pp.

van Emden, H.F. 1995. Host plant–aphidophaga interactions. Agriculture, Ecosystems and Environment 52: 3–11.

van Emden H.F. & R. Harrington. 2007. Aphids as Crop Pests. CAB International. Cambridge, USA. 717 pp.

van Lenteren J.C. & J. Woetts. 1998. Biological and integrated pest control in greenhouses. Annual of Review Entomology 33: 239-269.

Vandermeer J. & I. Perfecto. 1995. Breakfast of biodiversity. The truth about rain forest destruction. Oakland, California. The Institute for Food and Development Policy. 185 pp.

Vargas R., S. Rodríguez & R. Villaseñor. 2008. Manejo del Hábitat. En: Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. R. Ripa & P. Larral (eds.). Pp: 93-98.

Varone L., G. Logarzo, J.J. Martínez, F. Navarro, J.E. Carpenter & S.D. High. 2015. Field host range of *Apanteles opuntiarum* (Hymenoptera: Braconidae) in Argentina, a potential biocontrol agent of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) in North America. Florida Entomologist 98 (2): 803-806.

Vaz L.A.L., M. Tavares & C. Lomônaco. 2004. Diversity and size of parasitic Hymenoptera of *Brevicoryne brassicae* L. and *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae). Neotrop. Entomol. 33 (2): 225-230.

Vázquez D.P. & D. Simberloff. 2002. Ecological specialization and susceptibility to disturbance: conjectures and refutations. Am Nat. 159 (6): 606-23.

Vázquez Moreno L.L., Y. Matienzo Brito, M.M. Veitía Rubio & J. Alfonso Simonetti. 2008. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. La Habana, Cuba. Editado

por CIDISAV. 202 pp.

Vázquez Moreno, L. 2012. Los insectos, los agricultores y el manejo de la finca. LEISA- Revista de Agroecología 28 (1): 5-8.

Velarde, I. 2010. Valorización de los recursos agroalimentarios locales como estrategia de desarrollo rural: estudio de caso del vino de la costa de Berisso, Argentina. Tesis de Maestría en Estudios Sociales Agrarios-FLACSO, 238 p.p. mimeo.

Velarde, I. 2012. La construcción social de productos agroalimentarios típicos en procesos de desarrollo territorial local: disputas entre saberes teóricos y saberes prácticos. Mundo Agrario 12 (24). 21 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/321266>, último acceso: junio de 2018.

Veres, A. 2011. The effect of landscape composition on pests and natural enemies, with reference to the minute pirate bug abundance (*Orius* spp.). Tesis Doctoral. Faculty of Agricultural and Environmental. Gödöllő, Hungría. 28 pp.

Veres A., S. Petit, C. Conordc & C. Lavigne. 2013. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. Agriculture, Ecosystems and Environment 166: 110–117.

Viggiani, G. 1984. Bionomics of the Aphelinidae. Ann. Rev. Entom. 29: 257-276.

Vinson S.B. & G.F. Iwantsch. 1980. Host suitability for insect parasitoids. Annual Review of Entomology 25: 397-419.

Viñuela, E. 1998. La resistencia a insecticidas en España. Bol. San. Veg. Plagas 24: 487-496.

Vitousek P.M. & D.U. Hooper. 1993. Biological diversity and terrestrial ecosystem biogeochemistry. En: Biodiversity and Ecosystem Function. E.D. Schulze & H.A. Mooney (eds.). Springer-Verlag, New York. Pp. 3-14.

Vockeroth J.R. & F.C. Thompson. 1987. Syrphidae. En: Manual of Nearctic Diptera Volume 2. J.F. McAlpine (ed.); B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J.

Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (coord.). O Minister of Supply and Services. Ottawa, Canada. Pp. 713-744.

Wade M.R., G.M. Gurr & S.D. Wratten. 2008. Ecological restoration in farmland: progress and prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B* 363: 831–847.

Walker, B.H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology* 6: 18-23.

Walker B., C.S. Holling, S.R. Carpenter & A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9: 5. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>, último acceso: junio de 2018.

Ware, G.W. 1983. *Pesticide. Theory and Application.* W.H. Freeman Company (eds). San Francisco, USA. 308 pp.

Weibull A.C., J. Bengtsson & E. Nohlgren. 2000. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* 23: 743–750.

Weibull A.C., O. Östman & A. Granqvist. 2003. Species richness in agroecosystems: The effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity Conservation* 12: 1335-1355.

Weyland F. & M.E. Zaccagnini. 2008. Efecto de las terrazas sobre la diversidad de artrópodos caminadores en cultivos de soja. *Ecología Austral* 18: 357-366.

Williams I.S. & A.F.G. Dixon. 2007. Life Cycles and Polymorphism. En: *Aphids as Crop Pests.* F. Van Helmut & R. Harrington (eds.). CAB International. Cambridge, USA. 69-86 pp.

Winkler K. & F.L. Wäckers. 2010. Assessing risks and benefits of floral supplements in conservation biological control. *BioControl* 55: 719–727.

Yoshimoto, C.M. 1984. The Insects and Arachnids of Canada, Part 12: The Families and Subfamilies of Canadian Chalcidoid Wasps. Research Branch.

Agriculture Canada. 154 pp.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. USA. 944 pp.

Zehnder G., G.M. Gurr, S. Kühne, M.R. Wade, S.D. Wratten & E. Wyss. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology 52: 57-80.

Zhang, H. 2002. Induced walking behavior of *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae). PhD thesis. University of Illinois, Urbana-Champaign, USA. 126 pp.

Zuazúa F., J.E. Araya & M.A. Guerrero. 2003. Efectos letales de insecticidas sobre *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), parasitoide de *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae). Bol. San. Veg. Plagas 29: 299-307.

Zumoffen L., M. Rodriguez, M. Gerding, C.E. Salto & A. Salvo. 2015. Plantas, áfidos y parasitoides: interacciones tróficas en agroecosistemas de la provincia de Santa Fe, Argentina y clave para la identificación de los Aphidiinae y Aphelinidae (Hymenoptera) conocidos de la región. Rev. Soc. Entomológica Argentina 74 (3-4): 133-144.

10. ANEXOS

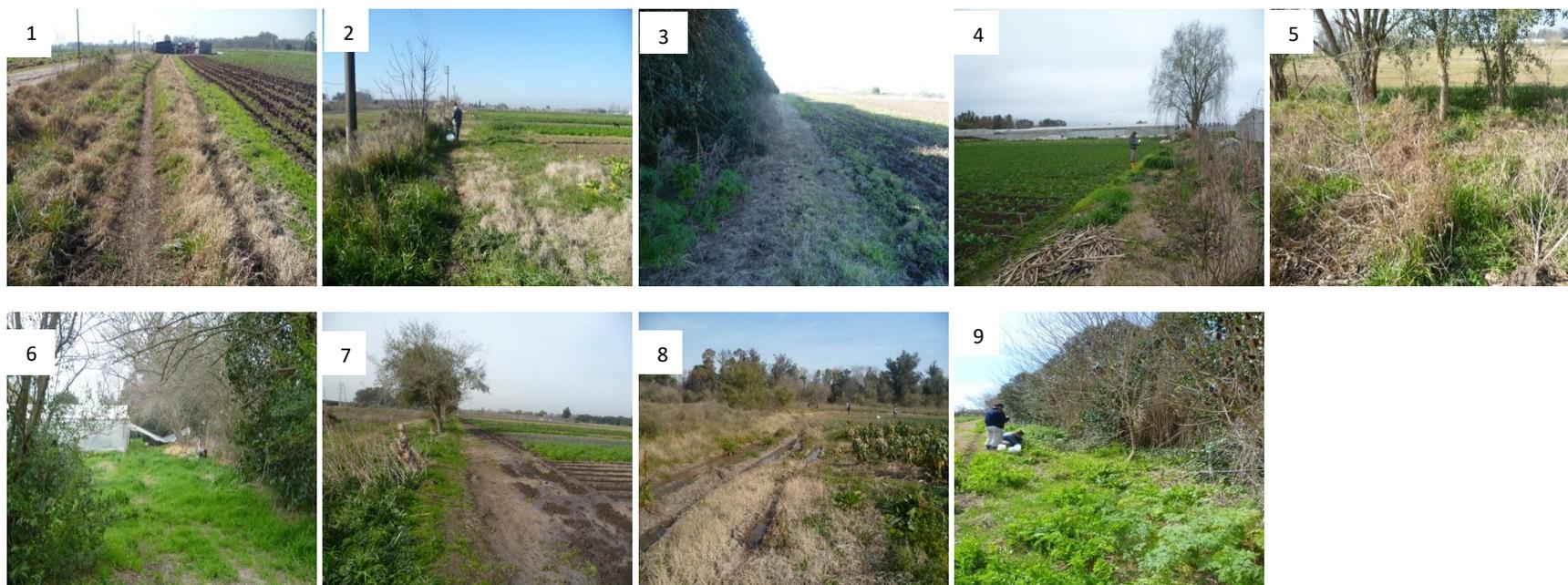


Fotos: Nadia Dubrovsky Berensztein

10.1. ANEXOS DEL CAPÍTULO I

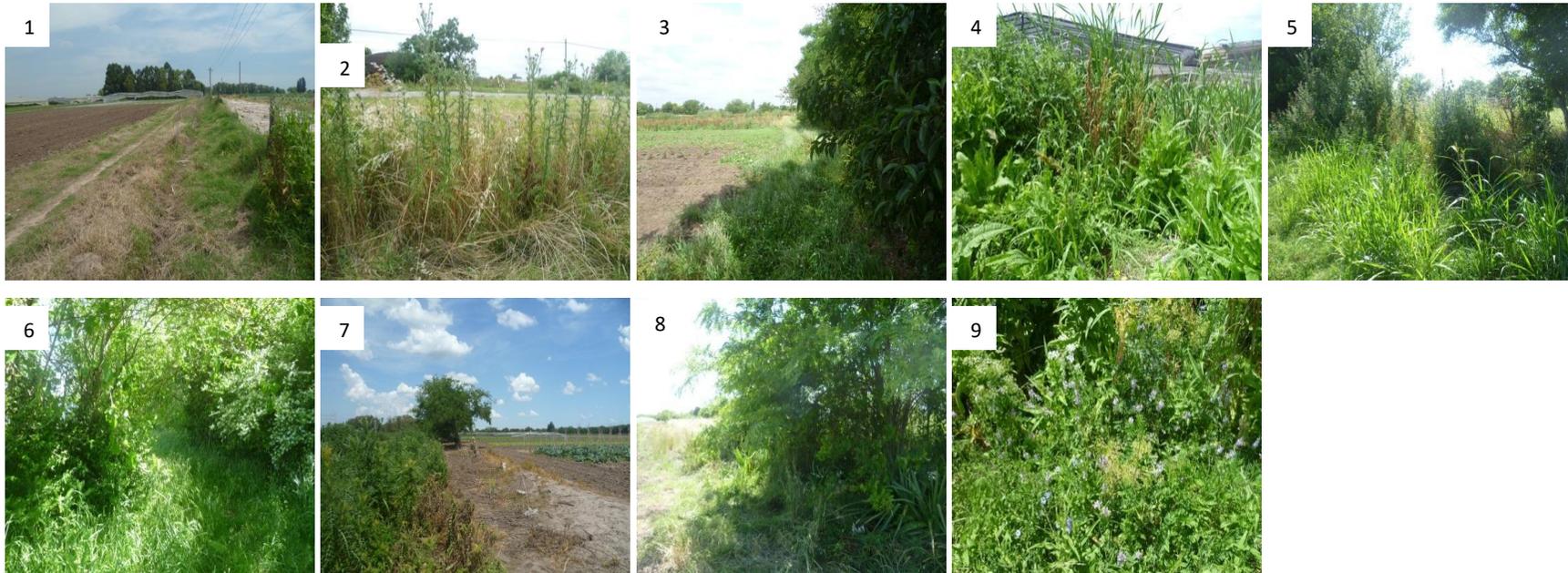
ANEXO I.1.

Figuras 1 a 9. Invierno. Fronteras y bordes de los establecimientos (1 a 3) Arana-Olmos: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente; (4 a 6) El Peligro-F. Varela: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente; (7 a 9) Hudson-P. Pereyra: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente.



ANEXO I.2.

Figuras 1 a 9. Primavera. Fronteras y bordes de los establecimientos (1 a 3) Arana-Olmos: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente; (4 a 6) El Peligro-F. Varela: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente; (7 a 9) Hudson-P. Pereyra: convencional de alto uso de insumos, de bajos insumos y de base agroecológica, respectivamente.



ANEXO I.3.

Detalle de la composición de Especies o Familias relevadas, de acuerdo con los ambientes Borde ('B'), Frontera ('F'), Franja en descanso ('FD') y Lote cultivado ('LC'), de los sistemas de manejo Convencional ('CONV'), Bajos Insumos ('BI') y de base Agroecológica ('AGROEC'), de las tres localidades: Arana-Olmos, El Peligro-F. Varela y Hudson-P. Pereyra. Las columnas 'total invierno' y 'total primavera' indican la abundancia absoluta de individuos de cada taxón, registrada en los establecimientos de cada manejo en invierno y primavera, respectivamente. Página 1.

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	FD	LC	total invierno	total primavera	B	F	FD	LC	total invierno	total primavera	B	F	FD	LC	total invierno	total primavera
Arachnida: Acari	X	X			11	17	X	X			48	24	X	X	X	X	16	45
Arachnida: Araneae	X	X		X	44	59	X	X	X	X	48	82	X	X	X	X	64	155
Collembola: Entomobryomorpha	X	X	X	X	8	11	X	X	X		25	11	X	X	X	X	8	73
Collembola: Poduromorpha	X	X		X	4	0	X	X			99	0	X	X		X	46	0
Collembola: Symphleona	X	X	X		12	7	X	X	X	X	66	21	X	X	X	X	26	20
Insecta: Blattodea	X				0	2		X			1	1		X	X		0	5
Insecta: Coleoptera: Anthicidae: <i>Acanthinus</i> sp.	X	X			0	2					0	0			X		0	1
Insecta: Coleoptera: Anthicidae: <i>Ischyropalpus</i> sp.		X			1	0		X			1	9					0	0
Insecta: Coleoptera: Anthribidae: <i>Brachytarsus</i> sp.	X	X			0	2	X	X			0	2					0	0
Insecta: Coleoptera: Buprestidae		X			0	1					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Cantharidae: <i>Cantharis</i> sp.	X				0	1	X		X		0	3					0	0
Insecta: Coleoptera: Cantharidae: <i>Chauliognathus scriptus</i> (Germar, 1824)		X			0	1		X		X	0	4					0	0

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Coleoptera: Cantharidae: <i>Silix</i> sp.			X		1	0	X				0	1			X		0	1
Insecta: Coleoptera: Carabidae: <i>Metius circumfusus</i> (Germar, 1824)					0	0	X		X		0	2	X				0	1
Insecta: Coleoptera: Carabidae: sp 1		X			0	1					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Carabidae: sp 2					0	0				X	0	1	X				0	1
Insecta: Coleoptera: Cleridae: <i>Cymatodera</i> sp.					0	0		X			0	3			X		0	1
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: <i>Agroiconota</i> sp.					0	0					0	0			X		0	1
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: <i>Colaspis</i> sp.	X	X			0	14		X	X	X	0	4			X	X	0	2
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: <i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)	X	X		X	7	8	X	X	X		11	6	X	X	X	X	11	15
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: <i>Altica sylvia</i> Malloch, 1919		X			0	25	X	X			0	21	X	X		X	0	10
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: sp 1 (Eumolpinae)	X	X			0	7	X	X	X		0	3					0	0
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: sp 2 (Alticinae)	X	X			1	2			X		0	1	X	X	X		0	3
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: sp 3 (Criocerinae)		X			0	1		X		X	0	4			X	X	0	2

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: sp 4 (Criptocephalinae)		X			0	1			X		0	1					0	0
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: sp 5					0	0		X			0	3	X				0	1
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae: Sp. 6 (Eumolpinae)					0	0					0	0			X		0	11
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Adalia</i> sp.		X			0	2	X				0	1		X			1	1
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Brachiacantha</i> sp.				X	1	0					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Cycloneda</i> <i>sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)		X			0	2		X			0	1	X	X	X	X	5	5
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Coleomegilla</i> sp.		X			0	1	X	X			0	4		X	X		0	4
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Epilachna</i> <i>paenulata</i> Germar, 1824	X				0	1					0	0	X	X	X	X	0	77
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Eriopsis connexa</i> (Germar, 1824)	X	X		X	1	7	X	X	X	X	1	9	X	X	X	X	5	10
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Harmonia</i> <i>axyridis</i> (Pallas, 1772)		X			1	0		X	X		1	4	X		X	X	2	2
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hyperaspis</i> <i>festiva</i> Mulsant 1850					0	0					0	0	X	X			3	0

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hippodamia</i> sp.		X			0	2					0	0			X		0	3
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Olla</i> sp.		X			0	1		X			0	4					0	0
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Scymnus</i> sp.	X	X			4	0					0	0	X	X		X	2	2
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: sp 1 (Scymninae)		X			0	1					0	0			X		0	1
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Mulsantina</i> sp.		X			1	0	X	X			1	2					0	0
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: <i>Psyllobora</i> sp.		X			0	1			X		0	1					0	0
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae: sp 2		X			0	1		X			0	1		X	X		0	2
Insecta: Coleoptera: Corylophidae		X			1	3	X	X			2	1	X	X			0	2
Insecta: Coleoptera: Cucujidae		X			2	0	X	X			4	0		X			0	1
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 1 (Brachidedinae)		X			0	3		X			0	4		X			0	2
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 2 (Brachidedinae)					0	0		X			0	1					0	0
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 3					0	0	X	X			0	2		X	X		1	1
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 4 (Curculioninae)	X	X			3	7	X	X	X		2	19	X	X		X	8	28
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 5 (Scolytinae)					0	0		X			0	3	X	X			1	4

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Coleoptera: Curculionidae: sp 6 (Scolytinae)		X			1	0	X				2	0	X	X			2	0
Insecta: Coleoptera: Dermestidae: sp. 1		X			0	1					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Elateridae: <i>Monocrepidius</i> sp.					0	0		X			0	1		X			0	1
Insecta: Coleoptera: Elateridae: sp 1		X			0	1					0	0	X	X		X	3	0
Insecta: Coleoptera: Histeridae					0	0	X				0	1					0	0
Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae: <i>Dactylosternum</i> sp.		X			0	2					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae: sp 1		X			2	0					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Lampyridae: <i>Luciola</i> sp.		X		X	1	3	X				0	4	X			X	1	1
Insecta: Coleoptera: Latridiidae	X	X	X	X	24	19	X	X	X		14	55	X	X	X	X	22	21
Insecta: Coleoptera: Meloidae: <i>Epicauta</i> sp.					0	0					0	0		X		X	0	2
Insecta: Coleoptera: Melyridae: <i>Astyllus</i> sp.	X	X			0	5	X	X		X	0	18	X	X	X	X	0	16
Insecta: Coleoptera: Mordellidae		X			0	8	X	X	X		0	12	X		X		0	4
Insecta: Coleoptera: Mycetophagidae: <i>Litargus</i> sp.					0	0	X				0	1					0	0
Insecta: Coleoptera: Nitidulidae: <i>Cybocephalus</i> sp.	X	X			1	1					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Phalacridae					0	0					0	0		X			0	4
Insecta: Coleoptera: Scaphidiidae					0	0					0	0		X			0	1

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Coleoptera: Scirtidae	X	X			0	3					0	0					0	0
Insecta: Coleoptera: Staphylinidae	X	X			1	2		X			0	4	X	X			0	9
Insecta: Diptera: Chamaemyiidae	X				4	0					0	0					0	0
Insecta: Diptera: Syrphidae	X	X	X	X	5	2	X	X	X		2	9	X	X	X		3	24
Insecta: Diptera: Cyclorhapha (otras spp)	X	X	X	X	250	218	X	X	X	X	194	488	X	X	X	X	327	514
Insecta: Diptera: Cecidomyiidae	X	X	X	X	13	1	X	X	X		5	4	X	X	X	X	21	17
Insecta: Diptera: Nematocera (otras spp)	X	X	X	X	39	12	X	X	X		96	24	X	X	X	X	28	30
Insecta: Hemiptera: Acanthosomatidae					0	0		X	X		0	7	X	X	X		0	6
Insecta: Hemiptera: Achilidae/cixiidae	X	X			0	29	X	X			8	10	X	X	X		5	21
Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae	X				1	0				X	1	0					0	0
Insecta: Hemiptera: Anthocoridae: <i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	X				1	1	X	X	X		1	10	X		X		1	6
Insecta: Hemiptera: Aphididae	X	X	X	X	320	865	X	X	X	X	263	598	X	X	X	X	561	1201
Insecta: Hemiptera: Cicadellidae	X	X	X		11	52	X	X	X		7	135	X	X	X	X	8	195
Insecta: Hemiptera: Cicadidae	X			X	1	80		X	X		1	5	X	X	X		1	22
Insecta: Hemiptera: Cimicidae		X			0	4	X				0	2		X	X		0	26
Insecta: Hemiptera: Corimelaenidae					0	0					0	0				X	0	1
Insecta: Hemiptera: Cydnidae	X				0	1					0	0					0	0
Insecta: Hemiptera: Delphacidae	X	X	X	X	8	289	X	X	X	X	15	161	X	X	X		13	172

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Hemiptera: Derbidae	X	X	X		2	16	X	X	X		5	62	X	X	X		11	32
Insecta: Hemiptera: Fulgoridae					0	0		X			2	5		X	X	X	1	6
Insecta: Hemiptera: Hydrometridae					0	0					0	0		X			0	1
Insecta: Hemiptera: Lygaeidae: <i>Nysius simulans</i> Stål, 1859	X	X	X		1	78	X	X	X		0	184	X	X	X	X	0	419
Insecta: Hemiptera: Lygaeidae: <i>Xyonysius californicus</i> (Stal, 1859)		X			0	2					0	0					0	0
Insecta: Hemiptera: Lygaeidae: <i>Neortholomus scolopax</i> (Say, 1831)					0	0					0	0	X				0	6
Insecta: Hemiptera: Membracidae					0	0					0	0		X			0	1
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Collaria scenica</i> (Stål, 1859)					0	0					0	0	X				0	8
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Horciasinus argentinus</i> (Berg, 1878)					0	0					0	0			X		0	1
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Microtechnites spegazzinii</i> (Berg, 1883)	X	X	X		0	32	X	X	X		0	72	X	X	X	X	11	93
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Proba fraudulenta</i> (Stål, 1860)					0	0			X		0	4		X			0	2
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Sericophanes ornatus</i> (Berg, 1879)					0	0					0	0	X				2	0
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Taedia stigmosa</i> (Berg, 1878)					0	0					0	0		X			0	2

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Hemiptera: Miridae: <i>Taylorilygus apicalis</i> (Fieber, 1861)	X	X			7	7	X	X	X		3	81	X	X	X	X	12	92
Insecta: Hemiptera: Nabidae: <i>Nabis argentinus</i> Meyer-Dür, 1870	X	X			0	3					0	0		X	X		1	1
Insecta: Hemiptera: Nabidae: <i>Nabis tropiconabis capsiformis</i> Germar, 1838					0	0					0	0			X		0	1
Insecta: Hemiptera: Nabidae: sp 1					0	0					0	0		X			0	2
Insecta: Hemiptera: Pentatomidae		X			0	5	X	X			0	5	X	X			1	12
Insecta: Hemiptera: Psyllidae	X				0	1					0	0					0	0
Insecta: Hemiptera: Rhopalidae: <i>Harmostes procerus</i> Berg, 1878	X				0	4	X				0	3			X		1	0
Insecta: Hemiptera: Veliidae					0	0					0	0		X			1	0
Insecta: Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus abdominalis</i> (Dalman, 1820)		X			1	1		X	X		0	2	X		X		0	7
Insecta: Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus asychis</i> Walker, 1839	X				0	1		X			1	0					0	0
Insecta: Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus mali</i> (Haldeman, 1851)					0	0	X	X			1	3	X				0	1
Insecta: Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus subflavescens</i> (Westwood, 1837)					0	0					0	0	X	X			1	1

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a
Insecta: Hymenoptera: Apidae: sp 1					0	0	X				1	0					0	0
Insecta: Hymenoptera: Bethylidae: sp 1					0	0		X			0	2					0	0
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Apanteles</i> sp.	X	X			0	2					0	0	X		X		0	2
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912		X			1	0			X	X	0	3	X	X		X	5	4
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834		X			1	0					0	0	X				0	2
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> sp.					0	0		X			0	4		X			0	1
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> <i>rhopalosiphi</i> De Stefani-Perez, 1902					0	0					0	0	X				0	3
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> <i>matricariae</i> Haliday, 1834		X			1	0					0	0					1	0
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> <i>uzbekistanicus</i> Luzhetskii, 1960		X			0	1	X	X			3	0	X				1	0
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Binodoxys</i> <i>brevicornis</i> (Haliday, 1833)					0	0		X			0	1	X				0	1
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Diaeretiella rapae</i> (M'Intosh, 1855)		X	X	X	2	2	X	X			4	1	X	X	X	X	9	5

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a	B	F	F D	L C	total inviern o	total primaver a
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus plagiator</i> (Nees, 1811)					0	0		X			0	1					0	0
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus</i> sp.		X			0	1	X		X		0	8	X	X	X		2	5
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Lysiphlebus</i> <i>testaceipes</i> (Cresson, 1880)					0	0					0	0	X	X			2	3
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon gallicum</i> Stary, 1971					0	0					0	0		X			0	1
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon volucre</i> (Haliday, 1833)					0	0	X				0	1		X			0	3
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: sp 1 (Opiinae)	X			X	3	0	X	X	X		1	5	X		X		0	2
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: sp 2		X			0	1		X	X		0	2			X		0	1
Insecta: Hymenoptera: Braconidae: sp 3		X			1	2	X		X		0	3		X	X		0	3
Insecta: Hymenoptera: Chalcididae: sp 1	X	X			2	2		X	X		0	3	X		X		0	6
Insecta: Hymenoptera: Chrysididae: sp 1					0	0					0	0	X				2	1
Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae: sp 1		X			0	1	X	X			2	1	X	X	X		1	8
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 1		X			0	5	X				0	4	X	X	X		1	10
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 2 (Entedoninae)		X			0	3	X	X			0	1	X	X	X		0	7

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 3 (Eumolphinae)					0	0					0	0		X	X		0	5
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 4 (Tetrastichinae)					0	0					0	0	X	X	X		0	3
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 5 (Entiinae)	X				0	1			X		0	1	X				0	1
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae: sp 6 (Eulophinae)					0	0	X	X	X		0	4	X	X	X		1	5
Insecta: Hymenoptera: Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp.	X	X	X	X	0	19	X	X		X	1	9	X	X	X	X	16	9
Insecta: Hymenoptera: Formicidae	X	X	X		35	92	X	X	X		15	131	X	X	X	X	15	158
Insecta: Hymenoptera: Ichneumonidae: sp 1		X			0	2		X			0	4	X				0	1
Insecta: Hymenoptera: Ichneumonidae: sp 2		X		X	0	2					0	0		X			1	0
Insecta: Hymenoptera: Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp.		X	X	X	0	3	X	X	X		0	4	X	X	X	X	1	3
Insecta: Hymenoptera: Platigastridae: sp 1	X				0	1					0	0					0	0
Insecta: Hymenoptera: Proctotrupoidea: sp 1	X				1	0	X	X			0	4		X			0	1
Insecta: Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes rufipes</i> Brues, 1908		X			0	2		X			1	0	X				0	2
Insecta: Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes vulgaris</i> Walker, 1834		X		X	1	5	X	X			3	9	X	X	X		2	12
Insecta: Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp					0	0		X			0	1					0	0

TAXA	CONV						BI						AGROEC					
	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera	B	F	F D	L C	total invierno	total primavera
Insecta: Hymenoptera: Trichogrammatidae: sp 1					0	0	X	X			0	2					0	0
Insecta: Hymenoptera: Trichogrammatidae: sp 2					0	0	X	X			0	5			X		0	1
Insecta: Hymenoptera: Vespidae: sp 1	X	X	X		2	1	X		X	X	0	3	X	X	X		2	3
Insecta: Lepidoptera		X	X	X	7	7	X	X	X	X	7	14	X	X	X	X	21	11
Insecta: Mantodea: Mantidae					0	0	X				0	1	X				0	1
Insecta: Neuroptera: Chrysopidae: <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)		X			0	1	X	X			0	6	X	X	X		0	9
Insecta: Neuroptera: Chrysopidae: sp 1					0	0					0	0	X	X		X	0	4
Insecta: Neuroptera: Hemerobiidae: sp 1					0	0					0	0		X	X		0	5
Insecta: Orthoptera: Acrididae	X	X			0	8	X	X	X		0	8	X	X	X		0	15
Insecta: Orthoptera: Gryllidae	X	X			0	9	X	X			0	2	X	X	X		0	4
Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae	X	X			0	15		X	X		0	5	X				0	10
Insecta: Psocoptera	X	X	X		4	21	X	X	X		1	66	X	X	X	X	3	18
Insecta: Thysanoptera	X	X	X		2	30	X	X			8	39	X	X	X		6	30

ANEXO I.4

Listado de órdenes, subórdenes, familias y especies, atribuidos al gremio trófico de los depredadores.

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
Araneae			
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	
	Cyclorrapha	Chamaemiidae	
		Syrphidae	
Coleoptera		Anthicidae	<i>Acanthinus</i> sp. <i>Ischyropalpus</i> sp.
		Anthribidae	<i>Brachytarsus</i> sp.
		Cantharidae	<i>Cantharis</i> sp. <i>Chauliognathus scriptus</i> <i>Silix</i> sp.
		Carabidae	<i>Metius circumfusus</i> sp 1 sp 2
		Cleridae	<i>Cymatodera</i> sp.
		Coccinellidae	<i>Adalia</i> sp. <i>Brachiacantha</i> sp. <i>Cycloneda sanguinea</i> <i>Coleomegilla</i> sp. <i>Eriopsis connexa</i> <i>Harmonia axyridis</i> <i>Hyperaspis festiva</i> <i>Hippodamia</i> sp. <i>Olla</i> sp. <i>Scymnus</i> sp. sp 1 (Scymninae) <i>Mulsantina</i> sp. <i>Psyllobora</i> sp. sp 2
		Elateridae	<i>Monocrepidius</i> sp. sp 1

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
		Histeridae	
		Hydrophilidae	<i>Dactylosternum</i> sp.
			sp 1
		Lampyridae	<i>Luciola</i> sp.
		Melyridae	<i>Astyllus</i> sp.
			<i>Collops quadrimaculatus</i> (Fabricius, 1798)
		Mordellidae	
		Staphylinidae	
Hemiptera		Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i>
		Nabidae	<i>Nabis argentinus</i>
			<i>Nabis tropiconabis capsiformis</i>
		Veliidae	
Mantodea			
Neuroptera		Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i>
			sp. 1
		Hemerobiidae	sp 1

ANEXO I.5

Listado de órdenes, subórdenes, familias y especies, atribuidos al gremio trófico de los fitófagos.

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
Coleoptera		Buprestidae	
		Chrysomelidae	<i>Agroiconota</i> sp.
			<i>Colaspis</i> sp.
			<i>Diabrotica speciosa</i>
			<i>Altica sylvia</i>
			Sp 1 (Eumolpinae)
			Sp 2 (Alticinae)
			Sp 3 (Criocerinae)
			Sp 4 (Criptocephalinae)
			Sp 5 (Bruchinae)
			Sp. 6 (Eumolpinae)
		Coccinellidae	<i>Epilachna paenulata</i>

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
		Curculionidae	Sp 1 (Brachidedinae)
			Sp 2 (Brachidedinae)
			Sp 3 (Bruchinae)
			Sp 4 (Curculioninae)
			Sp 5 (Scolytinae)
		Elateridae	<i>Monocrepidius</i> sp.
			Sp 1
		Meloidae	<i>Epicauta</i> sp.
Hemiptera		Acanthosomatidae	
		Achilidae/cixiidae	
		Aleyrodidae	
		Aphididae	
		Cicadellidae	
		Cicadidae	
		Corimelaenidae	
		Cydnidae	
		Delphacidae	
		Fulgoridae	
		Lygaeidae	<i>Nysius simulans</i>
			<i>Xyonysius californicus</i>
			<i>Neortholomus scolopax</i>
		Membracidae	
		Miridae	<i>Collaria scenica</i>
			<i>Horciasinus argentinus</i>
			<i>Microtechnites spegazzinii</i>
			<i>Proba fraudulenta</i>
			<i>Sericophanes ornatus</i>
			<i>Taedia stigmosa</i>
			<i>Taylorilygus apicalis</i>
		Pentatomidae	
		Psyllidae	
		Rhopalidae	<i>Harmostes procerus</i>
Lepidoptera			
Orthoptera		Acrididae	

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
		Grillidae	
		Tettigonidae	
Thysanoptera			

ANEXO I.6

Listado de órdenes, subórdenes, familias y especies, atribuidos al gremio trófico de los parasitoides.

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
Hymenoptera		Aphelinidae	<i>Aphelinus abdominalis</i>
			<i>Aphelinus asychis</i>
			<i>Aphelinus mali</i>
			<i>Aphelinus subflavescens</i>
		Bethylidae	Sp 1
		Braconidae	<i>Apanteles sp.</i>
			<i>Aphidius colemani</i>
			<i>Aphidius ervi</i>
			<i>Aphidius sp.</i>
			<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
			<i>Aphidius matricariae</i>
			<i>Aphidius uzbekistanicus</i>
			<i>Binodoxys brevicornis</i>
			<i>Diaeretiella rapae</i>
			<i>Ephedrus plagiator</i>
			<i>Ephedrus sp.</i>
			<i>Lysiphlebus testaceipes</i>
			<i>Praon gallicum</i>
			<i>Praon volucre</i>
			Sp 1 (Opiinae)
			Sp 2
			Sp 3
		Chalcididae	Sp 1
		Chrysididae	Sp 1

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
		Encyrtidae	Sp 1
		Eulophidae	Sp 1
			Sp 2 (Entedoninae)
			Sp 3 (Eumolphinae)
			Sp 4 (Tetrastichinae)
			Sp 5 (Entiinae)
			Sp 6 (Eulophinae)
		Ichneumonidae	Sp 1
			Sp 2
		Trichogrammatidae	Sp 1
			Sp 2

ANEXO I.7

Listado de órdenes, subórdenes, familias y especies, atribuidos al gremio trófico de los hiperparasitoides.

ORDENES	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
Hymenoptera		Figitidae	<i>Alloxysta sp.</i>
		Megaspilidae	<i>Dendrocerus sp.</i>
		Pteromalidae	<i>Asaphes rufipes</i>
			<i>Asaphes vulgaris</i>
			<i>Pachyneuron sp</i>

ANEXO I.8

Listado de subclases, órdenes, subórdenes, familias y especies, a los que se atribuyeron otros roles tróficos.

ORDEN o SUBCLASE	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
Acari			
Blattodea			
Coleoptera		Corylophidae	
		Cucujidae	

ORDEN o SUBCLASE	SUBORDEN	FAMILIAS	ESPECIES
		Latrididae	
		Micetophagidae	<i>Litargus</i> sp.
		Nitidulidae	<i>Cybocephalus</i> sp.
		Phalacridae	
		Scaphidiidae	
		Scirtidae	
Collembola	Entomobryomorpha		
	Poduromorpha		
	Symphipleona		
Diptera	Cyclorapha (otras spp)		
	Nematocera (otras spp)		
Hemiptera	Hydrometridae		
	Cimicidae		
	Derbidae		
Hymenoptera	Apidae		Sp 1
	Formicidae		
	Vespidae		
Psocoptera			

10.2. ANEXOS DEL CAPÍTULO III

ANEXO III.1.

Tabla 1. Distribución de los taxones de artrópodos benéficos monitoreados en las Parcelas de Cultivo (C) y ambientes semi-naturales -Borde (B), Frontera (F) y Franja en descanso (FD)- correspondientes a los lotes 1 y 2 ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo Convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de Olmos. Abreviaturas de los gremios tróficos: 'D' (depredador); 'PN' (consumidor de polen, néctar u otras partes florales); 'F' (fitófago); 'Pa' (parasitoide); 'H' (hiperparasitoide).

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Araneae	D	19	13	2	34	6	9		15	12	38	1	51	15	27	23	1	66
Coleoptera: Anthicidae: <i>Acanthinus</i> sp.	D		1		1		1		1				0					0
Coleoptera: Anthicidae: <i>Ischyropalpus</i> sp.	D				0		1		1		1		1					0
Coleoptera: Carabidae: Sp. 1	D		1		1		1		1				0					0
Coleoptera: Carabidae: Sp. 2	D				0	1			1	4	1		5	1				1
Coleoptera: Cleridae: <i>Cymatodera</i> sp.	D				0				0		2		2					0
Coleoptera: Cleridae: Sp. 2	D				0				0		1		1					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Adalia</i> sp.	D				0				0	2			2					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Brachiacantha</i> sp.	D				0				0				0					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Coleomegilla</i> sp.	D				0				0				0					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Cycloneda sanguinea</i>	D		2		2		1		1				0		4	1		5

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	F D	C	Ab. Total
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Eriopis connexa</i>	D				0				0	2				2				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Eriopis</i> sp.	D				0				0					0				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Harmonia axyridis</i>	D				0				0					0				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hippodamia</i> sp.	D	1	1		2				0		1			1				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hyperaspis</i> sp.	D				0				0	1				1				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Mulsantina</i> sp.	D		1		1				0					0				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Olla</i> sp.	D				0	1			1					0	1			1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Psyllobora</i> sp.	D				0				0					0				0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Scymnus</i> sp.	D		1		1				0		1			1				0
Coleoptera: Coccinellidae: Sp. 1	D				0				0					0				0
Coleoptera: Coccinellidae: Sp. 2	D				0				0					0				0
Coleoptera: Lampyridae: <i>Luciola</i> sp.	D				0				0					0	1	2		3
Coleoptera: Lampyridae: Sp. 2	D		1		1				0					0				0
Coleoptera: Staphylinidae	D		1		1	2			2		3			3				0
Diptera: Chamaemyiidae	D				0				0					0				0
Hemiptera: Anthracoridae: <i>Orius insidiosus</i>	D	2			2	1			1	2				2	2	1	1	4
Hemiptera: Geocoridae: <i>Geocoris</i> sp.	D	1	4		5				0	1	1			2				0
Hemiptera: Nabidae: <i>Nabis argentinus</i>	D		1		1				0					0				0
Hemiptera: Reduviidae	D				0				0					0				0
Hymenoptera: Vespidae	D				0	3			3					0	1			1

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	F D	C	Ab. Total
Mantodea: Mantidae	D				0				0					0				0
Coleoptera: Melyridae: <i>Astylus</i> sp.	D-PN				0				0						6			6
Coleoptera: Cantharidae: <i>Chauliognathus scriptus</i>	D-PN		1		1				0									0
Coleoptera: Cantharidae: <i>Silix</i> sp.	D-PN		1		1		1		1	1								0
Diptera: Syrphidae	D-PN		1		1				0	2							1	3
Neuroptera: Chrysopidae: <i>Chrysoperla externa</i>	D-PN	2			2				0									0
Neuroptera: Chrysopidae: Sp. 1	D-PN				0				0									0
Diptera: Cecidomyiidae	D-F				0				0	2	1			3	2		4	6
Coleoptera: Elateridae: <i>Monocrepidius</i> sp.	F-D	1	1		2				0					0	1			1
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus</i> sp.	Pa				0				0					0				0
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus abdominalis</i>	Pa	1	3		4				0	1				1	1	1		2
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus asychis</i>	Pa				0		3		3			1		1				0
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus mali</i>	Pa		1		1				0					0	2			2
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus subflavescens</i>	Pa		1		1		1		1					0				0
Hymenoptera: Bethyilidae: Sp. 1	Pa	2	2		4		1		1		1			1	1		1	2
Hymenoptera: Braconidae: <i>Apanteles</i> sp.	Pa			2	2		1		1	1				1				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius colemani</i>	Pa			2	2				0	1	1			2		1		1
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius ervi</i>	Pa				0		1		1		1			1				0

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	F D	C	Ab. Total
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius matricariae</i>	Pa				0				0					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> sp.	Pa		2		2				0					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius uzbekistanicus</i>	Pa				0	1			1					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Binodoxys brevicornis</i>	Pa		1		1				0		1			1				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Diaeretiella rapae</i>	Pa		1	1	2		3		3	1	1	1	3			1		1
Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus plagiator</i>	Pa		2		2				0					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus</i> sp.	Pa		2		2				0	1	1		2		3			3
Hymenoptera: Braconidae: <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Pa		5		5			3	3				0				3	3
Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon gallicum</i>	Pa				0				0					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon volucre</i>	Pa				0		1		1					0				0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Pseudapanteles dignus</i> (Muesebeck, 1938)	Pa				0				0					0				0
Hymenoptera: Braconidae: Sp. 1	Pa				0	2			2		1		1	2				2
Hymenoptera: Braconidae: Sp. 2	Pa				0				0					0		2		2
Hymenoptera: Chalcidoidea: Sp. 1	Pa				0				0					0		1		1
Hymenoptera: Chalcididae: Sp. 1	Pa				0				0		2		2		1	2	1	4
Hymenoptera: Chalcididae: Sp. 2	Pa		2		2		2	1	3				0					0
Hymenoptera: Chrysidoidea	Pa				0		2		0				0					0

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	F D	C	Ab. Total
Hymenoptera: Chrysididae	Pa		2		2	1			1				0		1			1
Hymenoptera: Dryinidae	Pa				0				2				0					0
Hymenoptera: Encyrtidae	Pa	3			3	1	1		2				0	2	1	1		4
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 1	Pa				0		1		1				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 2	Pa		1		1				0				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 3	Pa				0		1		1				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 4	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 5	Pa		1		1	2			2				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 6	Pa		3		3		1		1				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 7	Pa				0				0	1			1	3		1		4
Hymenoptera: Evaniidae: Sp. 1	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 1	Pa	1	1		2				0				0	1				1
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 2	Pa				0				0				0			2		2
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 3	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Platygasteridae	Pa	1	1		2				0				0					0
Hymenoptera: Pompilidae	Pa				0				0			1	1					0
Hymenoptera: Proctotrupoidea	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Trichogrammatidae	Pa		1		1				0			1	1	1				1
Hymenoptera: Eupelmidae: Sp. 1	Pa-H				0				0				0					0
Hymenoptera: Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp.	H				0				0	1		1	2	2	1			3
Hymenoptera: Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp.	H		1		1				0			1	1					0
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes rufipes</i>	H		2		2				0	1	1		2	4	1			5

TAXA	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes vulgaris</i>	H				0	1			1				0	2				2
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp.	H				0				0				0	1		1		2

Tabla 2. Distribución de los taxones de artrópodos benéficos monitoreados en las Parcelas de Cultivo (C) y ambientes semi-naturales -Borde (B), Frontera (F) y Franja en descanso (FD)- correspondientes a los lotes 1 y 2 ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo Convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de Pereyra. Abreviaturas de los gremios tróficos: 'D' (depredador); 'PN' (consumidor de polen, néctar u otras partes florales); 'F' (fitófago); 'Pa' (parasitoide); 'H' (hiperparasitoide).

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Araneae	D	10	41	1	52	12	30	1	43	15	67	2	84	23	58	1	3	85
Coleoptera: Anthicidae: <i>Acanthinus</i> sp.	D				0		1		1		1		1					0
Coleoptera: Anthicidae: <i>Ischyropalpus</i> sp.	D				0				0		1		1					0
Coleoptera: Carabidae: Sp. 1	D		4		4				0		2		2		1			1
Coleoptera: Carabidae: Sp. 2	D		1		1		2		2		1		1					0
Coleoptera: Cleridae: <i>Cymatodera</i> sp.	D				0	1			1				0					0
Coleoptera: Cleridae: Sp. 2	D				0				0				0	1				1

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Adalia</i> sp.	D				0		1		1	3			3					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Brachiacantha</i> sp.	D		1		1	1			1	2			2		1			1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Coleomegilla</i> sp.	D	1			1	1			1	2			2					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Cycloneda sanguinea</i>	D	1	2		3				0				0					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Eriopis connexa</i>	D	1	1	1	3	10		4	14	2	4		6	3	4		1	8
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Eriopis</i> sp.	D				0				0	1	1		2					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Harmonia axyridis</i>	D	3	1		4	3	6		9	2	2		4	2	2			4
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hippodamia</i> sp.	D				0				0				0		1			1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Hyperaspis</i> sp.	D				0				0				0					0
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Mulsantina</i> sp.	D		1		1	1			1				0				1	1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Olla</i> sp.	D				0				0		1		1	1				1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Psyllobora</i> sp.	D				0		2		2				0	1				1
Coleoptera: Coccinellidae: <i>Scymnus</i> sp.	D				0	2			2				0	1				1
Coleoptera: Coccinellidae: Sp. 1	D	4			4	1			1		2		2					0
Coleoptera: Coccinellidae: Sp. 2	D	2	2		4				0				0					0
Coleoptera: Lampyridae: <i>Luciola</i> sp.	D				0				0				0					0
Coleoptera: Lampyridae: Sp. 2	D	1			1				0		5		5	2				2

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Coleoptera: Staphylinidae	D		1		1		1		1	1	2		3		1	2		3
Diptera: Chamaemyiidae	D				0	2		2		1		1						0
Hemiptera: Anthocoridae: <i>Orius insidiosus</i>	D		1		1		3	3	1	6		7	1	1				2
Hemiptera: Geocoridae: <i>Geocoris</i> sp.	D				0	3	2	5	1	4		5		2				2
Hemiptera: Nabidae: <i>Nabis argentinus</i>	D	1			1	2		2		2		2		2				2
Hemiptera: Reduviidae	D		1		1			0				0						0
Hymenoptera: Vespidae	D				0			0		3		3	2	1	1			4
Mantodea: Mantidae	D				0			0		1		1	2	2				4
Coleoptera: Melyridae: <i>Astylus</i> sp.	D-PN				1			0		1		1	4					4
Coleoptera: Cantharidae: <i>Chauliognathus scriptus</i>	D-PN				0			0				0						0
Coleoptera: Cantharidae: <i>Silix</i> sp.	D-PN				0			0				0						0
Diptera: Syrphidae	D-PN		1	1	4	3		3		1		1	2					2
Neuroptera: Chrysopidae: <i>Chrysoperla externa</i>	D-PN	1	1		2			0	1			1	2	1				3
Neuroptera: Chrysopidae: Sp. 1	D-PN				0			0				0			1			1
Diptera: Cecidomyiidae	D-F				0			0	1	1		2	1	2				3
Coleoptera: Elateridae: <i>Monocrepidius</i> sp.	F-D				0			0				0						0
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus</i> sp.	Pa	1			1	2	1	3	1	1		2		5	6	12		23
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus abdominalis</i>	Pa				0	4	1	5	2			2	6	1				7
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus asychis</i>	Pa	1			1			0				0	16		1			17

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus mali</i>	Pa				0				0				0		5	6	7	18
Hymenoptera: Aphelinidae: <i>Aphelinus subflavescens</i>	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Bethyridae: Sp. 1	Pa		1		1	1			1		3		3					0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Apanteles</i> sp.	Pa				0				0	1			1					0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius colemani</i>	Pa		1		1				0	1	2		3		2			2
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius ervi</i>	Pa				0				0				0		2			2
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius matricariae</i>	Pa				0	2			2				0					0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius</i> sp.	Pa	1	2		3		2		2		1		1	1	1			2
Hymenoptera: Braconidae: <i>Aphidius uzbekistanicus</i>	Pa				0				0				0		4			4
Hymenoptera: Braconidae: <i>Binodoxys brevicornis</i>	Pa	2	3		5				0		2		2	1	4			5
Hymenoptera: Braconidae: <i>Diaeretiella rapae</i>	Pa	2	3		5	6	3	1	10	1	1		2	4	4	7		15
Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus plagiator</i>	Pa	1	1		2				0				0		1			1
Hymenoptera: Braconidae: <i>Ephedrus</i> sp.	Pa	6	3		9		1		1	1	4		5	1	4			5
Hymenoptera: Braconidae: <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Pa		2		2	2			2	1	1		2					0
Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon gallicum</i>	Pa				0		2		2		1		1	2				2

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Hymenoptera: Braconidae: <i>Praon volucre</i>	Pa				0				0		1		1		1			1
Hymenoptera: Braconidae: <i>Pseudapanteles dignus</i>	Pa				0	1			1				0			1		1
Hymenoptera: Braconidae: Sp. 1	Pa		1	2	3				0	1			1					0
Hymenoptera: Braconidae: Sp. 2	Pa				0	1			1		1		1		1			1
Hymenoptera: Chalcidoidea: Sp. 1	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Chalcididae: Sp. 1	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Chalcididae: Sp. 2	Pa		1		1				0		4		4	1				1
Hymenoptera: Chrysoidea	Pa		1	1	2				0	1			1	1				1
Hymenoptera: Chrysididae	Pa		1		1				0		1		1					0
Hymenoptera: Dryinidae	Pa		4		4				0				0					0
Hymenoptera: Encyrtidae	Pa		3		3	1	1		2		2		2	3	2			5
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 1	Pa		1		1	1	1		2				0		1			1
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 2	Pa		1		1		1		1	1	1		2	1	1			2
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 3	Pa				0	1			1				0					0
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 4	Pa				0				0				0	1				1
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 5	Pa				0				0		1		1		3			3
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 6	Pa				0				0		1		1	1				1
Hymenoptera: Eulophidae: Sp. 7	Pa				0				0		2		2					0
Hymenoptera: Evaniidae: Sp. 1	Pa		1		1				0				0					0
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 1	Pa	1	4		5		5		5				0		2			2
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 2	Pa				0		3		3	2	3		5	2	2			4
Hymenoptera: Ichneumonidae: Sp. 3	Pa				0				0				0		6			6

TAXA	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Hymenoptera: Platygastridae	Pa				0				0		1		1					0
Hymenoptera: Pompilidae	Pa				0				0				0					0
Hymenoptera: Proctotrupeoidea	Pa				0				0				0		1			1
Hymenoptera: Trichogrammatidae	Pa	1	3		4	1			1				0	5				5
Hymenoptera: Eupelmidae: Sp. 1	Pa-H				0		1		1				0					0
Hymenoptera: Figitidae: <i>Alloxysta</i> sp.	H	2	1	2	5	3	1	1	5		2		2	1	2		1	4
Hymenoptera: Megaspilidae: <i>Dendrocerus</i> sp.	H				0				0		1	2	3	1	1			2
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes rufipes</i>	H	2			2		2		2	1	4		5	1	2			3
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Asaphes vulgaris</i>	H				0	2			2		1		1		1			1
Hymenoptera: Pteromalidae: <i>Pachyneuron</i> sp.	H				0				0				0			6	2	8

ANEXO III.2.

Tabla 1. Distribución de los taxones de artrópodos de otros gremios tróficos monitoreados en las Parcelas de Cultivo (C) y ambientes semi-naturales -Borde (B), Frontera (F) y Franja en descanso (FD)- correspondientes a los lotes 1 y 2 ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo Convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de Olmos. Abreviaturas de los gremios tróficos: 'Po' (polífago), 'F' (fitófago), 'M' (micófago), 'Pp' (parásito), 'S' (saprófago), 'Pa' (parasitoide), 'PN' (consumidor de polen, néctar u otras partes florales) y 'D' (depredador).

Taxa	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Arachnida: Acari	Po	11	10	0	21	2	21	0	23	9	11	0	20	14	23	6	0	43
Collembola: Entomobryomorpha	Po	0	1	1	2	0	1	0	1	2	4	0	6	0	1	0	0	1
Collembola: Poduromorpha	Po	0	3	0	3	0	1	0	1	12	6	0	18	0	0	1	1	2
Collembola: Symphyleona	Po	0	1	0	1	3	12	0	15	1	10	0	11	0	1	0	0	1
Insecta: Blattodea	Po	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Anobiidae	Po	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Anthribidae	S - M	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Buprestidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae	F	4	6	0	10	0	3	0	3	0	1	0	1	2	4	3	2	11
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Taxa	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
<i>(Epilachna paenulata)</i>																		
Insecta: Coleoptera: Corylophidae	M	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera: Cucujidae	Po	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Curculionidae	F	2	4	0	6	0	1	0	1	0	12	0	12	4	18	8	0	30
Insecta: Coleoptera: Dermestidae	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Elateridae	F - D	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Erotylidae	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Latridiidae	S	3	17	0	20	5	22	0	27	3	4	0	7	5	3	7	0	15
Insecta: Coleoptera: Meloidae (<i>Epicauta</i> sp.)	F - D	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Mordellidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	2
Insecta: Coleoptera: Mycetophagidae	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Nitidulidae	S - PN	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	5

Taxa	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Insecta: Coleoptera: Phalacriidae	M	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Scaphidiidae	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae	Po	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Scirtidae	S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Insecta: Diptera: Cyclorhapha	Po	62	113	1	176	23	85	0	108	81	101	0	182	95	42	84	0	221
Insecta: Diptera: Nematocera	Po	6	22	0	28	6	16	0	22	5	12	0	17	6	5	13	0	24
Insecta: Hemiptera: Achilidae o Cixiidae	F	0	4	0	4	0	4	0	4	1	1	0	2	1	1	0	0	2
Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	2
Insecta: Hemiptera: Aphididae	F	33	184	37	254	282	160	18	460	60	89	7	156	169	211	109	46	535
Insecta: Hemiptera: Cercopidae	F	81	5	0	86	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	3
Insecta: Hemiptera: Cicadellidae	F	18	32	0	50	4	8	0	12	4	14	0	18	35	12	6	0	53
Insecta: Hemiptera: Cicadidae	F	16	1	0	17	0	2	0	2	2	2	0	4	1	5	0	0	6

Taxa	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Insecta: Hemiptera: Cimicidae	Pp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Insecta: Hemiptera: Coccidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Insecta: Hemiptera: Coreidae	Po	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Hemiptera: Delphacidae	F	12	8	0	20	1	7	0	8	7	4	0	11	7	0	1	0	8
Insecta: Hemiptera: Derbidae	M	11	5	0	16	0	3	0	3	7	5	0	12	3	0	2	0	5
Insecta: Hemiptera: Fulgoridae	F	0	0	0	0	2	2	0	4	1	1	0	2	1	0	10	0	11
Insecta: Hemiptera: Lygaeidae	F	2	1	0	3	0	1	0	1	8	0	0	8	1	0	49	0	50
Insecta: Hemiptera: Membracidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Hemiptera: Miridae	F	33	17	0	50	1	7	0	8	9	3	0	12	17	5	1	0	23
Insecta: Hemiptera: Pentatomidae	F	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Insecta: Hemiptera: Rhopalidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	5
Insecta: Hemiptera: Thaumastocoridae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Insecta: Hemiptera: Tingidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Insecta:	PN	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Taxa	GREMIO TRÓFICO	OLMOS-CONV								OLMOS-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Hymenoptera: Apidae																		
Insecta: Hymenoptera: Cynipidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Insecta: Hymenoptera: Formicidae	Po	2	46	0	48	12	15	0	27	7	19	0	26	16	14	0	0	30
Insecta: Hymenoptera: Symphyta	F	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Insecta: Isoptera	Po	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0
Insecta: Lepidoptera	F	1	2	0	3	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	3	0	4
Insecta: Orthoptera: Acrididae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
Insecta: Orthoptera: Grillidae	F	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Orthoptera: Gryllotalpidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Orthoptera: Proscopiidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Phasmatodea	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Psocoptera	Po	1	2	0	3	0	24	0	24	3	2	0	5	1	2	0	0	3
Insecta: Thysanoptera	F	3	13	1	17	5	11	0	16	1	21	0	22	12	12	1	0	25

Tabla 2. Distribución de los taxones de artrópodos de otros gremios tróficos monitoreados en las Parcelas de Cultivo (C) y ambientes semi-naturales -Borde (B), Frontera (F) y Franja en descanso (FD)- correspondientes a los lotes 1 y 2 ('L1' y 'L2', respectivamente) de los establecimientos de manejo Convencional ('CONV') y de base agroecológica ('AG') de Pereyra. Abreviaturas de los gremios tróficos: 'Po' (polífago), 'F' (fitófago), 'M' (micófago), 'Pp' (parásito), 'S' (saprófago), 'Pa' (parasitoide), 'PN' (consumidor de polen, néctar u otras partes florales) y 'D' (depredador).

Taxa	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Arachnida: Acari	Po	0	6	0	6	0	7	1	8	2	29	0	31	5	21	0	0	26
Collembola: Entomobryomorpha	Po	0	1	0	1	0	28	0	28	4	9	0	13	2	6	1	0	9
Collembola: Poduromorpha	Po	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4	0	0	4
Collembola: Symphleona	Po	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8	7	15	0	0	22
Insecta: Blattodea	Po	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Anobiidae	Po	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Anthribidae	S - M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Buprestidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae	F	1	13	0	14	5	5	0	10	0	17	0	17	4	4	0	0	8
Insecta: Coleoptera: Coccinellidae (<i>Epilachna paenulata</i>)	F	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Taxa	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Insecta: Coleoptera: Corylophidae	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Coleoptera: Cucujidae	D	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Curculionidae	F	0	1	0	1	1	10	0	11	0	6	0	6	0	3	0	0	3
Insecta: Coleoptera: Dermestidae	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Insecta: Coleoptera: Elateridae	F - D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Erotylidae	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Latridiidae	S	4	27	0	31	5	9	0	14	4	24	0	28	18	17	3	0	38
Insecta: Coleoptera: Meloidae (<i>Epicauta</i> sp.)	F - D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Mordellidae	F	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	3
Insecta: Coleoptera: Mycetophagidae	M	0	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Nitidulidae	S - PN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Phalacriidae	M	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Taxa	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Insecta: Coleoptera: Scaphidiidae	S	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae	Po	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Coleoptera: Scirtidae	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Insecta: Diptera: Cyclorhapha	Po	26	107	0	133	91	141	1	233	51	150	1	202	135	111	51	3	300
Insecta: Diptera: Nematocera	Po	10	24	0	34	11	16	2	29	4	17	1	22	31	29	9	1	70
Insecta: Hemiptera: Achilidae o Cixiidae	F	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	1
Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae	F	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Hemiptera: Aphididae	F	151	197	12	360	176	194	41	411	77	289	33	399	169	149	68	10	396
Insecta: Hemiptera: Cercopidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Insecta: Hemiptera: Cicadellidae	F	13	27	0	40	50	52	0	102	21	39	0	60	50	69	30	0	149
Insecta: Hemiptera: Cicadidae	F	4	9	0	13	1	1	0	2	3	6	0	9	3	6	0	0	9
Insecta: Hemiptera: Cimicidae	Pp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Hemiptera:	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taxa	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Coccidae																		
Insecta: Hemiptera: Coreidae	Po	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Insecta: Hemiptera: Delphacidae	F	0	3	0	3	4	1	1	6	3	1	0	4	8	6	1	0	15
Insecta: Hemiptera: Derbidae	M	8	17	0	25	3	1	0	4	0	3	0	3	1	2	3	0	6
Insecta: Hemiptera: Fulgoridae	F	0	1	0	1	1	7	0	8	0	2	0	2	1	0	0	0	1
Insecta: Hemiptera: Lygaeidae	F	3	14	0	17	316	1	0	317	240	3	0	243	393	26	3	0	422
Insecta: Hemiptera: Membracidae	F	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Hemiptera: Miridae	F	6	5	0	11	10	13	1	24	30	28	0	58	84	6	1	0	91
Insecta: Hemiptera: Pentatomidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	5
Insecta: Hemiptera: Rhopalidae	F	0	1	0	1	3	1	0	4	1	0	0	1	137	1	1	0	139
Insecta: Hemiptera: Thaumastocoridae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Insecta: Hemiptera: Tingidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Insecta: Hymenoptera: Apidae	PN	0	1	0	1	1	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1

Taxa	GREMIO TRÓFICO	PEREYRA-CONV								PEREYRA-AG								
		L1				L2				L1				L2				
		B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	C	Ab. Total	B	F	FD	C	Ab. Total
Insecta: Hymenoptera: Cynipidae	F	0	2	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Hymenoptera: Formicidae	Po	13	35	0	48	4	43	0	47	8	38	0	46	7	11	0	0	18
Insecta: Hymenoptera: Symphyta	F	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	4	3	0	0	7
Insecta: Isoptera	Po	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Lepidoptera	F	3	3	0	6	0	1	0	1	2	0	0	2	0	0	0	1	1
Insecta: Orthoptera: Acrididae	F	2	1	0	3	0	4	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Insecta: Orthoptera: Grillidae	F	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta: Orthoptera: Gryllotalpidae	F	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
Insecta: Orthoptera: Proscopiidae	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta: Phasmatodea	F	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0
Insecta: Psocoptera	Po	5	1	0	6	15	7	0	22	8	7	0	15	17	4	5	0	26
Insecta: Thysanoptera	F	8	2	0	10	0	3	1	4	2	17	0	19	10	10	1	1	22

